



FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**“Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima”**

Autor: Espinoza Tejada, Marco Antonio

Para obtener el Título Profesional de

**Ingeniero Mecánico**

Asesor: Castillo Martínez, Luis

Lima, noviembre 2018

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Antonino y Rosa, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, me formaron con reglas y con algunas libertades.

A mi tía Fermina por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

A mi tío Laureano por mostrarme el camino hacia la superación.

### **AGRADECIMIENTO**

A mis padres ya que con su sacrificio incondicional lograron apoyarme en todo lo que necesité para llegar a donde estoy.

Muchas gracias a todas las personas que de una u otra manera aportaron para lograr esta nueva meta, mi título.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE TABLAS .....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO 1.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Planteamiento del Problema .....	13
1.2. Formulación del Problema .....	14
1.2.1. Problema General .....	14
1.2.2. Problemas Específicos .....	14
1.3. Objetivos .....	14
1.3.1 Objetivo General .....	14
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
1.4. Justificación e Importancia.....	15
1.5. Limitaciones y Alcances del Proyecto .....	16
CAPÍTULO 2.....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	17
2.2. Mantenimiento .....	23
2.2.1. Desarrollo histórico del mantenimiento .....	23
2.2.2. Tipos de mantenimiento .....	28
2.2.3. Indicadores de mantenimiento .....	29
2.2.4. Plan de mantenimiento preventivo.....	32
2.2.5. Descripción de los sistemas de buses de transporte .....	35
2.2.6. Clasificación de lubricantes .....	46
2.2.7. Herramientas de análisis .....	49
2.3. Terminología.....	54
CAPÍTULO 3:.....	56
MARCO METODOLÓGICO .....	56
3.1. Variables .....	56
3.1.1. Variable independiente.....	56
3.1.2. Variable dependiente.....	56
3.1.3. Definición conceptual de las variables .....	56
3.2. Metodología.....	57
3.2.1 Tipos de estudio.....	57
3.2.2 Diseño de investigación.....	57

3.2.3 Método de investigación .....	58
CAPÍTULO 4: .....	59
METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	59
4.1. Análisis situacional .....	59
4.1.1 Descripción de la empresa .....	59
4.1.2 Organigrama de la empresa .....	60
4.1.3 Organigrama del área de mantenimiento .....	61
4.1.4 Flota de buses ALLIN GROUP .....	61
4.1.5 Disponibilidad de la flota ALLIN GROUP .....	66
4.1.6 Ordenes de trabajo.....	74
4.2. Análisis comparativo .....	77
4.3. Alternativas de solución .....	79
4.4. Solución del problema .....	79
4.3.1 Flujograma del área de mantenimiento .....	80
4.3.1 Análisis FODA del área de mantenimiento.....	82
4.3.2 Diagrama de Pareto .....	82
4.3.3 Organización de las Razones de reparación .....	86
4.3.4 Mejora del plan de mantenimiento preventivo .....	87
4.3.5 Indicadores de mantenimiento .....	120
4.5. Recursos humanos .....	129
CAPÍTULO 5.....	130
ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO .....	130
CONCLUSIONES .....	134
RECOMENDACIONES .....	135
ANEXOS.....	136
GLOSARIO .....	164
BIBLIOGRAFÍA .....	165

## **LISTA DE FIGURAS**

<i>Figura 1. Evolución del Mantenimiento.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Mantenimiento Correctivo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3. Mantenimiento Preventivo. ....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4. Mantenimiento Predictivo. ....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Indicadores de Gestión.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 6. Chasis Volksbus 17.230 OD.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7. Chasis y carrocería Volksbus 17.230.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 8. Esquema de Refrigeración .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 9. Sistema de Lubricación .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 10. Kit de Embrague.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 11. Caja de Cambios F5B 5106A.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 12. Diferencial Meritor RS 23-240.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 13. Esquema del Sistema de Transmisión. ....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 14. Esquema del Sistema de Freno de Aire Comprimido. ....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 15. Clasificación de Viscosidad SAE.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16. Clasificación API. ....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 17. Matriz FODA .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 18. Diagrama de Pareto. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 19. Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 20. Organigrama del Grupo Empresarial Polo S.A.C.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 21. Organigrama Allin Group Javier Prado S.A.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22. Organigrama del Área de Mantenimiento.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 23. Volkswagen con motor FPT N60 - VW FPT G1.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 24. Daewoo con motor DE08TIS - DAEWOO .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 25. Volkswagen CUMMINS B GAS - VW CUMMINS .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 26. Cabina del Golden Dragon - GD MECÁNICO. ....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 27. Golden Dragon CUMMINS C GAS - GD MECÁNICO.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 28. Cabina del Golde Dragon - GD - AUTOMÁTICO.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 29. Golden Dragon CUMMINS C GAS - GD AUTOMÁTICO .....</i>	<i>65</i>

<i>Figura 30. Volkswagen MWM 6.10 - VW MWM 6.10.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 31. Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 32. Porcentaje de disponibilidad del Primer Periodo .....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 33. Costo por mantenimiento Primer Periodo.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 34. Porcentaje total de OT - Primer Periodo .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 35. Ingresos a taller por bus del Primer Periodo .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 36. MTBF en días del Primer Periodo.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 37. MTBF mensual de la flota Diesel .....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 38. MTBF mensual de la Flota GNV - 1 .....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 39. MTBF mensual de la Flota GNV - 2. ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 40. Sistema Integral de Mantenimiento.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 41. Razón de Reparación.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 42. OT de Mantenimiento Preventivo de setiembre 2016. ....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 43. OT de Mantenimiento Preventivo de octubre del 2016. ....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 44. OT de Mantenimiento Preventivo de setiembre 2016.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 45. Reporte de Costo del 14 de setiembre del 2016 .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 46. Flujograma del área de mantenimiento ALLIN GROUP.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 47. Análisis FODA del área de mantenimiento.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 48. Historial de fallas y varadas ALLIN GROUP.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 49. Diagrama de Pareto de Fallas de octubre 2017. ....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 50. Diagrama de Pareto de Varadas de octubre 2017.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 51. Razones de Reparación .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 52. Formato de Inspección de niveles.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 53. Formato de Inspección de buses .....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 54. Formato de Inspección de Sistema de Frenos .....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 55. Formato de Inspección de Sistema Eléctrico.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 56. Extracción de aceite de motor.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 57. Reporte de análisis de aceite bus 514, Mobil Delvac 15W40.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 58. Reporte de análisis de aceite bus 521, Mobil Delvac 15W40.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 59. Reporte de análisis de aceite bus 549, RUBIA GAS 5M 15W40.....</i>	<i>99</i>

<i>Figura 60. Reporte de análisis de aceite bus 650, RUBIA GAS 5M 15W40.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 61. Reporte de análisis de aceite bus 559, VALVOLINE 15W40 .....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 62. Reporte de análisis de aceite bus 504, RUBIA TIR 7900 15W40.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 63. Ciclos Preventivos.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 64. Rutinas VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 65. Rutinas DAEWOO DOOSAN DE08TIS.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 66. Designación del Ciclo Preventivo a los buses .....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 67. OT por Mantenimiento Preventivo.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 68. OT por Mantenimiento Preventivo MPC bus 657.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 69. OT por Mantenimiento Preventivo MP1 bus 525 .....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 70. Cargo de repuestos utilizados en MP1 bus 525 .....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 71. Porcentaje del total de OT - Segundo Periodo .....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 72. Ingresos a taller por bus del Segundo Periodo.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 73. Ingresos a taller por bus, Primer y Segundo Periodo.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 74. Porcentaje de buses varados Segundo Periodo.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 75. MTBF en días del Segundo Periodo .....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 76. Costo por mantenimiento Segundo Periodo.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 77. Comparativo MTBF (días), Primer y Segundo Periodo.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 78. Porcentaje de disponibilidad del Segundo Periodo.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 79. Disponibilidad del Primer y Segundo Periodo.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 80. Técnicos realizando Mantenimiento Preventivo MP1. ....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 81. Costo – Beneficios obtenidos.....</i>	<i>133</i>



## **LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 1 Distribución de grupos de la Flota.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 2 Flujo de caja del primer periodo.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 3 Tabla de equivalencias y puntajes de los criterios.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 4 Puntaje de los tipos de planes de mantenimiento.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 5 Criterios para creación de OT.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 6 Distribución de flota .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 7 Cronograma mensual de inspecciones .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 8 Ciclos preventivos .....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 9 Rutinas de mantenimiento preventivo y frecuencias.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 10 Frecuencia de rutinas de mantenimiento preventivo - GNV.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 11 Frecuencia de rutinas de mantenimiento preventivo - DIESEL .....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 12 Actividades de MPC ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 13 Actividades de MP1 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60 .....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 14 Actividades de MP2 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60 .....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 15 Actividades de MP3 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60 .....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 16 Actividades de MP4 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60 .....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 17 Repuesto de MPC ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 18 Repuestos de MP1 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 19 Repuestos de MP2 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 20 Repuesto de MP3 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60 .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 21 Repuestos de MP4 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 22 Promedio de ordenes de trabajo.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 23 Flujo de caja del segundo periodo del 2017.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 24 Flujo de caja del segundo periodo del 2018.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 25 Flujo de caja del Primer Periodo .....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 26 Flujo de caja del Segundo Periodo .....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 27 Resultados del VAN del primer y segundo periodo.....</i>	<i>133</i>

## **RESUMEN**

El informe de mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la Empresa de Transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la Municipalidad de Lima, describe como mejorar el plan de mantenimiento preventivo para los buses de la flota ALLIN GROUP con el objetivo de incrementar la disponibilidad.

Se utilizó como herramienta de análisis el diagrama de Pareto, Ishikawa y el FODA para saber el estado de la empresa, de esta manera se creó actividades enfocadas en la criticidad de los sistemas y/o familias que presentaban mayor número de fallas, se implementó el plan de mantenimiento conformado por dos partes: la inspección semanal y el mantenimiento periódico, según frecuencia de inspección y cambio de repuesto, por kilómetros para garantizar la disponibilidad y el cumplimiento de los servicios programados por operaciones.

Con la aplicación de la mejora del plan de mantenimiento preventivo se obtuvo hasta mayo del 2018 una disponibilidad promedio de 92%, teniendo su pico máximo en mayo con una disponibilidad de 94%. Se implementó los indicadores de mantenimiento como la disponibilidad; el tiempo promedio entre fallas (MTBF), que se redujo; el costo los mantenimientos correctivos y el promedio de mantenimientos preventivos, que aumentó 24.14%.

## **INTRODUCCIÓN**

La empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. es una empresa que opera la concesión del corredor Javier Prado, regulado por la Municipalidad de Lima, brinda servicios de transporte masivo de pasajeros, es una empresa de capital peruano formada el 1 de agosto del 2014.

El transporte es un rubro que requiere disponibilidad de buses, para garantizar las condiciones óptimas del cumplimiento de los servicios programados, la responsabilidad social, la rapidez y seguridad para mejorar la calidad de los servicios.

La empresa no cumple con la disponibilidad de los buses, en vista del incremento de los mantenimientos correctivos y las paradas en ruta por fallas mecánicas, debido a las deficiencias y falencias del área de mantenimiento, ocasionando así las pérdidas en la producción.

La presente investigación trata sobre la mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. para esto se consideró los sistemas críticos y el tipo de operación, de modo que presenta la estructura de cinco capítulos.

El capítulo 1 presenta el desarrollo del planteamiento del estudio, la problemática actual de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. que es nuestro problema de investigación, los objetivos del estudio, la justificación, limitaciones y el alcance.

El capítulo 2 describe los antecedentes de la investigación nacional e internacional, el marco teórico, los conceptos de mantenimiento, las bases teóricas y las definiciones de términos.

El capítulo 3 trata el desarrollo del marco metodológico, las variables, el tipo de investigación del estudio, el diseño y método de la investigación.

El capítulo 4 presenta el desarrollo de la propuesta de solución al problema de investigación, el análisis situacional de la empresa, se utilizó el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto y el análisis FODA de la empresa, el plan de mantenimiento y repuestos para cada tipo de rutina y grupo de mantenimiento preventivo, también el análisis económico y financiero.

El capítulo 5 presenta el análisis e interpretación de los resultados de la investigación, el análisis estadístico de los resultados y el flujo de caja de los periodos establecidos.

## **CAPÍTULO 1**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. es una empresa de transporte concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima, actualmente cuenta con una flota de 201 unidades (buses).

Uno de los problemas que más resaltan dentro de la empresa, es la baja disponibilidad de unidades, en diciembre del año 2016 llegaban un promedio de 35 buses inoperativos por día, a inicios del año 2017 cambian la gerencia de mantenimiento llegando a reducir el primer trimestre a 25 buses inoperativos por día, hasta el medio año del 2017 se llegó a tener una disponibilidad de 88%, y en un mes un 55% de buses varados del total de flota, esto es un problema que genera baja productividad, elevados costos de mantenimiento, el incumplimiento del plan de servicios y la mala imagen de la empresa, todo esto como consecuencia de las deficiencias y falencias del plan de mantenimiento.

Es por estas razones que surge mejorar el plan de mantenimiento preventivo para la flota de buses de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. para superar la problemática expuesta anteriormente llegando a incrementar la disponibilidad.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo sabemos cuáles son los sistemas críticos de la flota de buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima?
- ¿Qué debemos hacer para definir los tiempos de mantenimiento de los buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima?
- ¿Cómo verificamos si mejoró la disponibilidad de los buses de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. concesionaria de los corredores complementarios de la municipalidad de Lima?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Mejorar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la flota de buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar el historial de fallas de los buses, para replantear las actividades de las rutinas de mantenimiento de acuerdo a su criticidad de cada componente.
- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo considerando las recomendaciones del fabricante y acorde al tipo de operación.
- Implementar el plan de mantenimiento, definir y hacer seguimiento de los indicadores de mantenimiento.

### **1.4. Justificación e Importancia**

La presente investigación es analizar los problemas que actualmente está asumiendo la empresa y poder aplicar las mejoras, lo cual el objetivo de la empresa es tener mayor producción, esta no solamente se logra desde el área de mantenimiento, ya que también influye las áreas de; administración, operaciones, finanzas, recursos humanos y logística, pero en este caso nos centraremos en la responsabilidad del área de mantenimiento que le corresponde en mantener los activos de la empresa en buen funcionamiento y operatividad, permitiendo al área de operaciones garantizar el cumplimiento del plan de servicios ya que el ingreso está ligado a la operatividad de los buses.

Al realizar la mejora al plan de mantenimiento se pretende lograr un proceso eficiente para la empresa, el plan incluirá las estrategias, organización y planificación de los mantenimientos para el buen desempeño de la flota, se incrementará la disponibilidad del mismo que influye en aumentar la productividad.

Cuando la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. inició la fase de prueba, los encargados del mantenimiento de la flota, implementaron las rutinas de

mantenimiento, teniendo el 82% de buses con un promedio de antigüedad de 8 años provenientes del transporte urbano, y el 18% eran buses nuevos.

El plan de mantenimiento que venían realizando proviene de una empresa de transporte urbano, la cual es diferente al tipo de operación de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A., la baja disponibilidad, productividad, el incumplimiento de los servicios programados ocasiona pagar penalidades, todo esto debido al ineficiente plan de mantenimiento que no está dando efecto.

El enfoque de la presente investigación se centrará en el área de mantenimiento en el cual se va mejorar el plan de mantenimiento preventivo actual ya que tiene deficiencias y falencias.

#### **1.5. Limitaciones y Alcances del Proyecto**

Las limitaciones que se presentaron para realizar la presente investigación fueron:

- ✓ Se tiene poca información del software de mantenimiento de los años 2016 y 2017.
- ✓ No se dispone de los manuales del fabricante de algunos equipos.
- ✓ El poco historial de fallas para una nueva marca de buses que está adquiriendo la empresa.
- ✓ Se tiene limitado la información de otras áreas.

Los alcances son:

- ✓ No se realizará manuales de mantenimiento de las actividades de las rutinas.
- ✓ No se realizará una gestión para el stock de los repuestos.
- ✓ El plan de mantenimiento es solo el sistema motriz.
- ✓ No se considera los gastos de administrativos, planilla y de operación.
- ✓ El plan de mantenimiento se realiza en base a kilómetros y no en horas.



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

➤ **Tesis – 01**

<b>AÑO</b>	:2013
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Pereira 2013
<b>AUTOR</b>	: Juan David Montes
<b>TEMA</b>	: Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra S.A. usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Tecnológica De Pereira.

**Objetivo:**

Diseñar un plan de mantenimiento para la flota articulada de la empresa INTEGRAL S.A. usando algunas herramientas del RCM.

**Resumen:**

En el presente trabajo se diseña un plan de mantenimiento con aportes del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, para la flota articulada de

INTEGRA S.A. que es el operador de transporte masivo MEGABUS S.A. en la ciudad Dosquebradas (Risaralda),

**Conclusión:**

Con algunas herramientas del análisis propuesto en la teoría RCM lograron diseñar el plan de mantenimiento para la flota articulada, realizaron la matriz de requerimiento de los diferentes sistemas en componentes y determino el número de prioridad de riesgo.

➤ **Tesis - 02**

<b>AÑO</b>	: 2009
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Puerto La Cruz, 2009.
<b>AUTOR</b>	: Gustavo Antonio Moreno Russian.
<b>TEMA</b>	: Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tracto camiones en base a los requerimientos en su contexto operacional
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui.

**Objetivo:**

Diseñar un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional.

**Resumen:**

Aplicaron la técnica del análisis de Criticidad bajo la metodología EQUICRIT, determinando el subsistema del tracto camión más crítico. Luego aplicaron el MCC y el FODA, para crear un plan estratégico de mantenimiento aplicable al

subsistema más crítico. Implementaron el plan de mantenimiento basado en la metodología del MCC.

### **Conclusión:**

Diseñaron un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) para los tractocamiones Freightliner Columbia CL120, según el estudio el sistema de motor es el mayor causante de fallas.

### ➤ **Tesis - 03**

<b>AÑO</b>	: 2014
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Bogotá, 2014.
<b>AUTOR</b>	: Leonardo Javier Alfredo Aguiar Guzmán, Hender Armando Rodríguez Borja.
<b>TEMA</b>	: Análisis de modos y efectos de falla para mejorar la disponibilidad operacional en la línea de producción de gaseosas N° 3.
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Libre de Colombia.

### **Objetivo:**

Identificar los puntos críticos que afectan la productividad de la línea N° 3, aumentando la disponibilidad operacional promedio en tres puntos porcentuales de eficiencia mecánica.

### **Resumen:**

El libro aborda diferentes temáticas de mantenimiento, producción y calidad en forma simultánea, se muestran los criterios y parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de implementar la gestión del mantenimiento. Esto permite

tomar acciones estratégicas para un mejoramiento continuo, para aplicarlos en las empresas realizando la planeación, ejecución, coordinación y control de las actividades de mantenimiento. Resalta la importancia de medir y controlar todos los niveles y acciones de mantenimiento de una forma planeada.

### **Conclusiones:**

Con el análisis de modos y efectos de falla realizado y ejecutando las modificaciones del plan de mantenimiento propuesto, se espera recuperar tres puntos porcentuales en la disponibilidad operacional de la línea. Los datos registrados en el sistema SAP de su compañía no son óptimos para realizar un análisis de confiabilidad que ayude a tomar decisiones y pueda elevar la eficiencia.

#### ➤ **Tesis - 04**

<b>AÑO</b>	: 2016
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Trujillo, 2016.
<b>AUTOR</b>	: Br. Pedro Oswaldo Carbajal Tacanga.
<b>TEMA</b>	: Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte el Dorado S.A.C.
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional de Trujillo.

### **Objetivo:**

Establecer un plan de mantenimiento Preventivo para la flota vehicular de la empresa de Transporte El Dorado S.A.C.

**Resumen:**

Proponen una metodología práctica y eficaz para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, que consta de tres partes; la inspección diaria, inspección semanal y el mantenimiento periódico.

**Conclusión:**

Buscaron las soluciones y alternativas para mantener las unidades de manera profesional con el fin mejorar la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y la disminución de costos, haciendo el mantenimiento preventivo como política de mantenimiento aplicado a las unidades de la empresa.

**➤ Tesis - 05**

<b>AÑO</b>	: 2013
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Huancayo, 2013
<b>AUTOR</b>	: Jesús Ronald García Villegas.
<b>TEMA</b>	: Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de U.M MILPO IESA S.A.
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Nacional del Centro del Perú.

**Objetivo:**

Mejorar las actividades del mantenimiento preventivo mediante el TPM para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil en la U.M MILPO IESA S.A. Cerro de Pasco.

**Resumen:**

El trabajo de investigación propone mejorar la disponibilidad mecánica en los equipos pesados de interior mina U.M MILPO LESA S.A., mediante la mejora de las actividades, las condiciones de trabajo de los equipos pesados en el interior de la mina son críticos por las condiciones extremas en dichos lugares la cual exigen un buen control.

**Conclusión:**

Mediante la mejora de actividades se logró incrementar en 1.03 % la disponibilidad, y reducir las horas de mantenimiento preventivo para los sistemas críticos que fueron seleccionados.

**➤ Tesis - 06**

<b>AÑO</b>	: 2013
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	: Lima, 2013.
<b>AUTOR</b>	: Melissa Carla Ricaldi Arzapalo.
<b>TEMA</b>	: Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento.
<b>PARA OPTAR</b>	: Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

**Objetivo:**

Minimizar las demoras de los tiempos de transporte de caña de azúcar mediante el desarrollo de una propuesta de Gestión de Mantenimiento que mejore la disponibilidad de los camiones.

**Resumen:**

Desarrollaron distintos tipos de mantenimiento; autónomo a cargo de los conductores, preventivo donde se programan tareas con cierta periodicidad y por último el correctivo.

**Conclusión:**

Buscaron las soluciones y alternativas para mantener las unidades de manera profesional con el fin mejorar la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y la disminución de costos, haciendo el mantenimiento preventivo como política de mantenimiento aplicado a las unidades de la empresa.

**2.2. Mantenimiento**

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 29).

**2.2.1. Desarrollo histórico del mantenimiento**

La historia del mantenimiento da inicio desde el momento de la aparición de la máquina para la producción de bienes y servicios, el hombre pasó por grandes cambios y avances en la rama del mantenimiento. Los primeros

sistemas de mantenimiento para mantener las maquinas aparece desde los comienzos del siglo XX.

Un sistema de mantenimiento juega un papel importante en minimizar el costo del ciclo de vida de los equipos. Para alcanzar la tasa de rendimiento sobre la inversión que se ha fijado como meta, se deben maximizar la disponibilidad de la planta y la eficacia de los equipos. (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 19)

Conforme la industria fue evolucionando durante los últimos años el mantenimiento ha ido cambiando, estos cambios se deben al aumento en número y variedad de los activos físicos (planta, equipamiento, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos y nuevos métodos de mantenimiento, y además de una óptica cambiante en las organizaciones del mantenimiento y sus responsabilidades.

La misión principal de mantenimiento es garantizar la máxima disponibilidad de los activos, durante el tiempo solicitado para operar, con las velocidades requeridas, en las condiciones técnicas y tecnológicas exigidas previamente.

Se puede distinguir la evolución del mantenimiento en cuatro generaciones:

- Primera generación.
- Segunda generación.
- Tercera generación.
- Cuarte generación.



A continuación, en la figura 1 muestra una representación gráfica de la evolución del mantenimiento por generaciones.

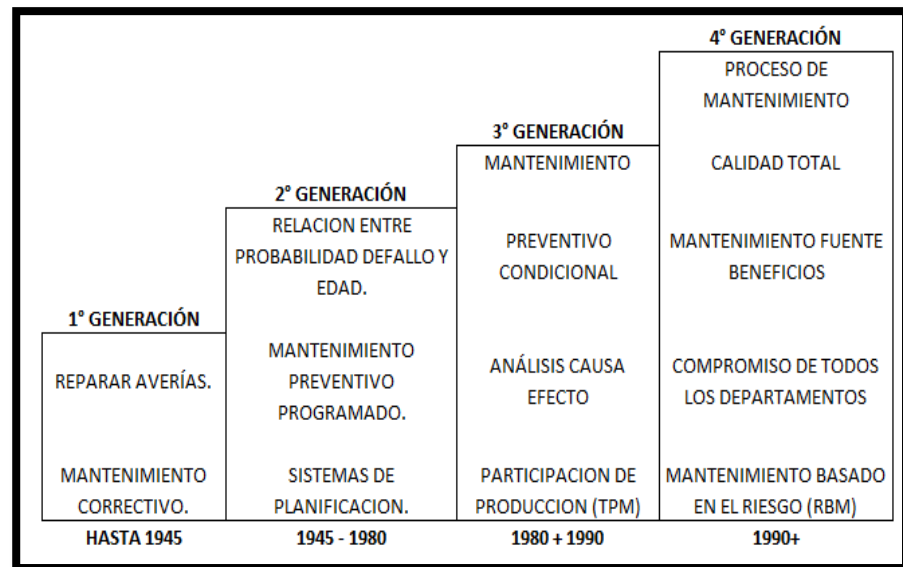


Figura 1. Evolución del Mantenimiento (POLTI, 2010).

**Primera Generación:** La Primera Generación cubre el periodo que se extiende hasta la Segunda Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba altamente mecanizada. Por lo que el tiempo de parada de maquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era simple, y la gran mayoría estaban sobredimensionados. Esto los hacia confiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un servicio y lubricación. Se necesitaban menos habilidades para realizar el mantenimiento que hoy en día (MOUBRAY, 2004, pág. 2).

En la primera generación se dio origen al mantenimiento correctivo. En la figura 2 se muestra la corrección a una falla presentada en un bus.



*Figura 2. Mantenimiento Correctivo (ALBA, 2016).*

**Segunda Generación:** Durante la Segunda Guerra Mundial todo cambió drásticamente. La presión de los tiempos de guerra aumentó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de trabajadores industriales. Esto llevó a un aumento en la mecanización. Ya en los años 50 había aumentado la cantidad y complejidad de todo tipo de máquinas. La industria estaba empezando a depender de ellas. Al incrementar esta dependencia, comenzó a concentrarse la atención en el tiempo de parada de máquina. Esto llevó a la idea de que las fallas en los equipos podían y debían ser prevenidas, dando lugar al concepto de mantenimiento preventivo. En la década del sesenta esto consistió principalmente en reparaciones mayores a intervalos regulares prefijados (MOUBRAY, 2004, pág. 2).

A continuación, en la figura 3 muestra el trabajo del mantenimiento preventivo en un concesionario.



*Figura 3. Mantenimiento Preventivo (AUTOMUNDO, 2016).*

**Tercera Generación:** En esta generación surge la interrogante de porque falla siempre una pieza, y se empieza a realizar estudios causa-efecto para encontrar el origen del problema. Se dio origen al concepto de mantenimiento predictivo o detección precoz de posibles fallas, para actuar antes de llegar a la falla.

En la figura 4 se muestra al personal de mantenimiento haciendo la recolección de datos mediante equipos de medición.



*Figura 4. Mantenimiento Predictivo (INFOPLC, 2016).*

**Cuarta Generación:** Aparece en los primeros años 90. El mantenimiento se contempla como una parte del concepto de calidad total: “mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el mantenimiento basado en el riesgo (MBR): se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa que también están incluidos otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como “mal necesario”. La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste (ALVAREZ LLORET, 2014, pág. 45).

## **2.2.2. Tipos de mantenimiento**

Existen varios tipos de mantenimientos que se adaptan a los diferentes tipos de industrias, estos tipos de mantenimiento se diferencian en las actividades de las rutinas de mantenimiento y el costo que se requiere para ponerlo en marcha.

### **2.2.2.1. Mantenimiento Correctivo**

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos (GARCÍA GARRIDO, 2003).

### **2.2.2.2. Mantenimiento Preventivo**

Este tipo de mantenimiento también se le conoce como “mantenimiento planificado”, que tiene como finalidad prevenir o anticipar la aparición de una falla.

El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo, se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 33).

#### **2.2.2.3. Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo estudia la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué periodo de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares, para planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos (MORA GUTIÉRREZ, 2009, pág. 433).

#### **2.2.3. Indicadores de mantenimiento**

Un indicador es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso. Su magnitud al ser comparada con una magnitud de referencia, señala una desviación. Se toma acción correctiva o preventiva según el caso.



*Figura 5. Indicadores de Gestión (CONTRERAS, 2016)*

Es posible establecer los indicadores de Gestión, no solo para el caso particular de mantenimiento preventivo, sino para toda la labor de mantenimiento. Estos indicadores calculados periódicamente dan una visión panorámica de la productividad de la gestión (MONTES VILLADA, 2013, pág. 38).

#### **2.2.3.1. Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF)**

Este indicador mide el tiempo promedio que puede operar la máquina o equipo sin presentar fallas o averías en un intervalo tiempo. Es decir, el tiempo promedio que tardará entre una primera falla y la siguiente falla. Mientras valor es mayor, la confiabilidad del componente o equipo también es mayor.

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado; este constituye un indicador indirecto de la

confiabilidad del equipo o sistema. El tiempo promedio para fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio hasta la Falla” (ARQUES PATÓN, 2009, pág. 168).

Fórmula 1 del MTBF por (ARQUES PATÓN, 2009, pág. 168).

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ horas de operación}}{N^{\circ} \text{ fallas}} \quad (1)$$

#### **2.2.3.2. Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR)**

Este indicador mide el tiempo de intervención o reparación realizado por un técnico, la duración va estar en función al tipo de falla, la capacidad del personal y el proceso a seguir para dar solución.

Fórmula 2 del MTTR por (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 41).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{N^{\circ} \text{ reparaciones correctivas}} \quad (2)$$

#### **2.2.3.3. Disponibilidad:**

La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 41).

$$DISPONIBILIDAD = \frac{H. \text{ laborables mes} - H. \text{ Mantto. Prev.} - H. \text{ por fallas}}{\text{Horas laborables mes}} \times 100 \quad (3)$$

Fórmula 3 de la disponibilidad por (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 168)

#### 2.2.4. Plan de mantenimiento preventivo

Es una serie de tareas planeadas previamente, para contrarrestar las fallas potenciales, se planea y programa con base en el tiempo, para aplicarlo se tiene que conocer y analizar los estados de los equipos basándose en el historial de fallas registrado.

Según (GUEVARA MENDOZA & OSORIO IZAQUITA, 2014, pág. 36) hace referencia a lo siguiente:

- ✓ Implementar y organizar un catálogo técnico.
- ✓ Revisar el funcionamiento de los equipos, organizar rutinas y frecuencias.
- ✓ Apoyarse en los manuales de los equipos, en las recomendaciones de fabricante o, elaborar los manuales con el personal que tiene experiencia, realizar formatos de inspecciones periódicas para verificar y controlar los equipos y sistemas, la cual deberían responder a las siguientes preguntas.
  - ¿Qué hacer? Determinar la tarea.
  - ¿Cómo hacerlo? Los pasos a seguir.
  - ¿Cuándo hacerlo? El tiempo que se debe emplear.



- ¿En qué tiempo? Tiempo patrón o rendimiento deseable.
  - ¿Con que? Materiales a utilizar.
  - ¿Quién? La cantidad y experiencia del personal.
- ✓ Control y seguimiento a:
- Costo y reparación de ocurrencia.
  - Valor de mano de obra.
  - Sobrante de materia prima.
  - Variación o renovación de equipos o sistema.
  - Tiempo inservible por fallas.
  - Seguridad del personal involucrado.
- ✓ Repartir los trabajos a realizar en periodo anual, luego detallar las tareas en periodos cortos.
- ✓ Controlar el cumplimiento del programa

Para realizar el plan de mantenimiento se debe de realizar un análisis de criticidad de los componentes o sistemas de los buses de la empresa y asignar a un tipo de mantenimiento.

#### **Análisis de criticidad:**

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar, cuando hacemos esta diferenciación se está realizando un análisis de criticidad.

El grado de importancia lo determinan el área de mantenimiento, obteniendo una lista jerarquizada, según la opinión de (RICALDI ARZAPALO, 2013, pág. 27) la clasifica en tres tipos:

- **Criticidad 1:** Es cuando la falla del equipo interrumpe el proceso. Considerado el equipo que no debe fallar, por la importancia que tiene dentro de la empresa. La importancia se desprende de tres aspectos principales: en los costos de oportunidad de la producción no generada y los costos directos de reparación; en los daños físicos que puede sufrir el personal producto de las fallas de los equipos y en el grado afectación del medio ambiente.
- **Criticidad 2:** Su falla no detiene el proceso. Esto se debe a que la solución de la falla toma poco tiempo y no requiere de mayores costos de reparación.
- **Criticidad 3:** No interfiere en el proceso productivo. Por lo tanto, se realiza menor seguimiento de estos equipos en comparación con los anteriores descritos.

### **Organización de las rutinas**

La unidad está conformada de diferentes mecanismos y componentes que permiten el funcionamiento correcto, cada componente tiene su criticidad. Para alargar, conservar y garantizar su operatividad, se planifican actividades que se deben realizar a los diferentes sistemas que tiene la unidad, que pueden ser de recambio, inspección, ajuste, lubricación, etc.

Los cambios de componentes muchas veces son recomendaciones del fabricante en determinada fecha o kilometraje recorrido por la unidad, permitiendo garantizar el funcionamiento sin que pueda sufrir una eventualidad.

#### **2.2.5. Descripción de los sistemas de buses de transporte**

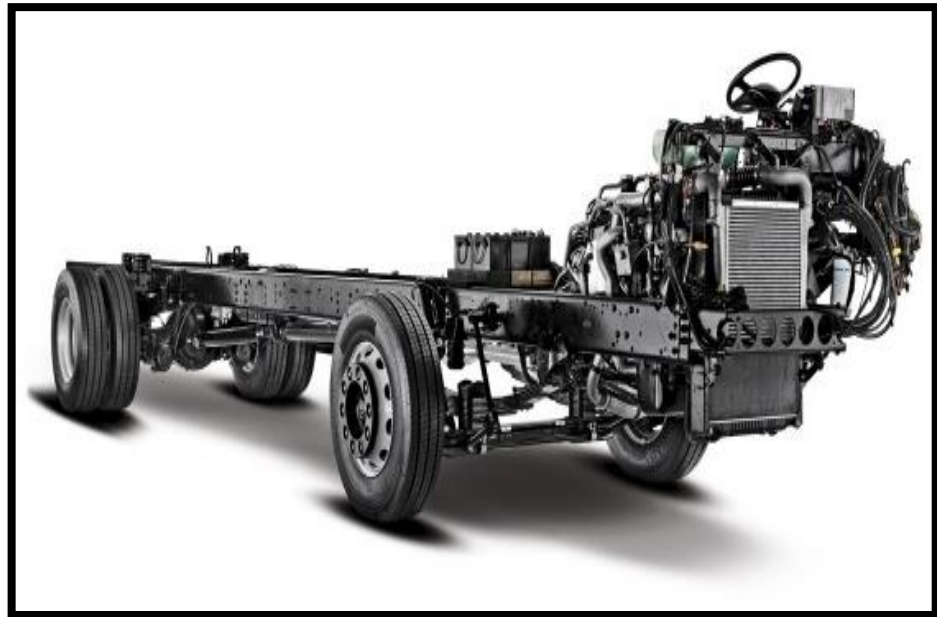
Se identifican varios sistemas para el funcionamiento de las unidades de transporte.

##### **2.2.5.1. Chasis y carrocería**

**Chasis:** Es un marco metálico sobre el cual se monta todos los componentes del vehículo. Se emplea principalmente en vehículos de carga como por ejemplo camiones y ómnibus.

En cuanto al comportamiento mecánico hay que decir que el chasis es más rígido que la carrocería. Interesa en el momento de un choque, que el chasis se deforme poco para no alterar las características de conducción y por lo contrario sea la carrocería quien se deforme todo lo que se pueda para no transmitir la energía de la colisión al piloto (ERAZO CERÓN, 2012, pág. 32).

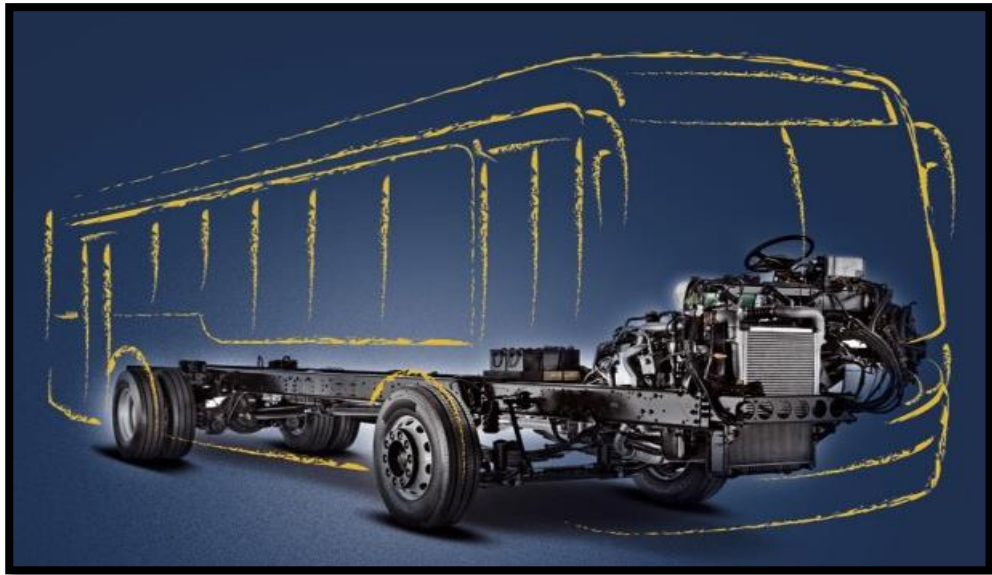
En la figura 6 muestra la imagen del chasis para un Volksbus 17.230 OD.



*Figura 6. Chasis Volksbus 17.230 OD (Transporte Carretero, 2014).*

**Carrocería:** Por lo general las carrocerías se construye de acero estampado en forma de chapa, aunque en la actualidad se fabrican también de aluminio, que es más ligero y no se oxida, y de plástico reforzado con fibra de vidrio. Las carrocerías de acero presentan el inconveniente de ser muy sensibles a la corrosión producida por el óxido que las ataca y, por esta causa, se recubren de varias capas de pintura; pero frente a este inconveniente, tienen la ventaja de que su rigidez es la más adecuada para producir la deformación necesaria, que absorba la energía que se desarrolla en un choque sin llegar a producirse el aplastamiento (ALONSO PEREZ, 2008, pág. 5).

En la figura 7 muestra la imagen del chasis y diseño de la carrocería de un modelo Volksbus 17.230 OD.



*Figura 7. Chasis y carrocería Volksbus 17.230 (TRANSPORTE CARRETERO, 2014).*

#### **2.2.5.2. Sistemas de refrigeración**

Los motores de combustión interna producen una gran cantidad de calor, estos utilizan un sistema llamado refrigeración, por un lado, mantiene una temperatura constante óptima para el funcionamiento del motor y, por otro lado, disipa el calor.

La refrigeración por líquido es el sistema generalizado que utilizan los automotores actuales. En este sistema, los cilindros y el bloque de cilindros constituyen una envoltura en cuyo interior circula el líquido de refrigeración. El refrigerante circula igualmente por el interior de la culata a través de unos huecos (cámaras) previstos para el efecto. Están uniformemente repartidas alrededor de la cámara de combustión y cilindros. Este líquido, que se calienta al contacto con las paredes, después se dirige hacia el radiador, donde cede su calor al aire ambiente, para

volver después al bloque de cilindro (ERAZO CERÓN, 2012, pág. 39).

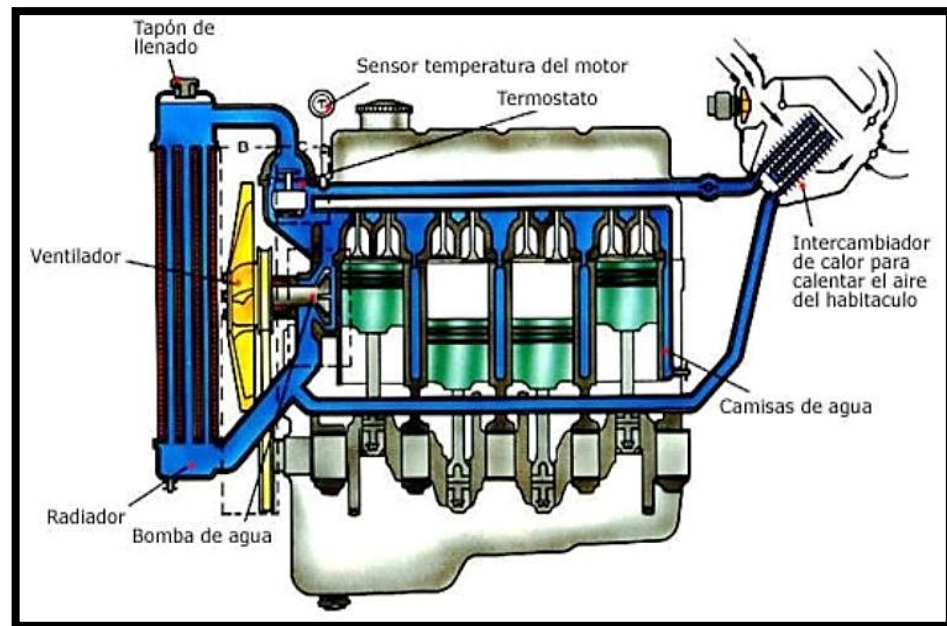


Figura 8. Esquema de Refrigeración (ACTUALIDADMOTOR, 2017).

### 2.2.5.3. Sistema de Dirección

La dirección es el conjunto de mecanismos que orienta las ruedas directrices para realizar distintas maniobras que su conducción exige.

Este mecanismo debe ser preciso y fácil de manejar, las ruedas delanteras tenderán a volver a su posición central al completar una curva y no deben de transmitir al conductor las irregularidades de la carretera, teniendo las cualidades: suave, cómoda, segura, precisa, irreversible, estable y progresiva.

#### 2.2.5.4. Sistema de lubricación

El sistema de lubricación consiste en hacer llegar una película de aceite lubricante entre dos superficies que están en constante rozamiento para evitar el desgaste de los componentes del motor.

- **El Cártter:** Es el depósito donde se acumula el aceite, la cual es aspirado por la bomba de lubricación, para ser bombeado a las piezas del motor.
- **La bomba de aceite:** Su función principal es enviar el aceite a presión a todas las canalizaciones del motor.
- **La válvula reguladora de la presión:** Es la que permite conservar la presión adecuada del aceite, debido a la variación de la viscosidad del aceite con el aumento de la temperatura. Su misión es cuando existe demasiada presión en el circuito abre y libera la presión.
- **El filtro de aceite:** Su función es retener y separar las partículas (desgaste de piezas o restos de la combustión) que el aceite en su recorrido por el motor va recogiendo.

La figura 9 muestra el sistema de lubricación del motor.

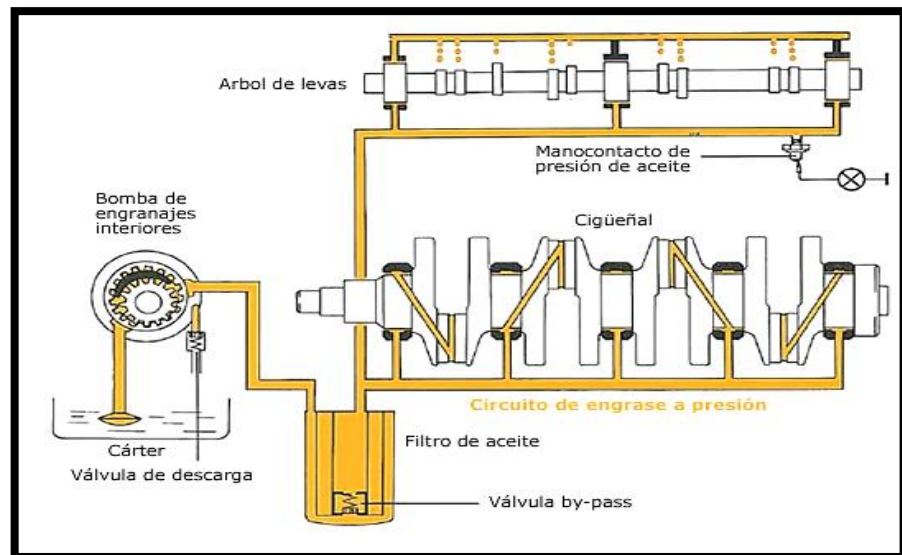


Figura 9. Sistema de Lubricación (OMAR, 2014).

#### 2.2.5.5. Sistema de transmisión

Está conformado por un conjunto de elementos que tiene que hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices. Los elementos de transmisión:

- **El embrague:** Transmite el movimiento mediante un disco de fricción, que acopla y desacopla a voluntad del operador, viene de la volante del motor que impulsa a la caja de cambios. Con la función de interrumpir el torque del motor para completar un cambio de velocidad y mitigar las vibraciones del motor.

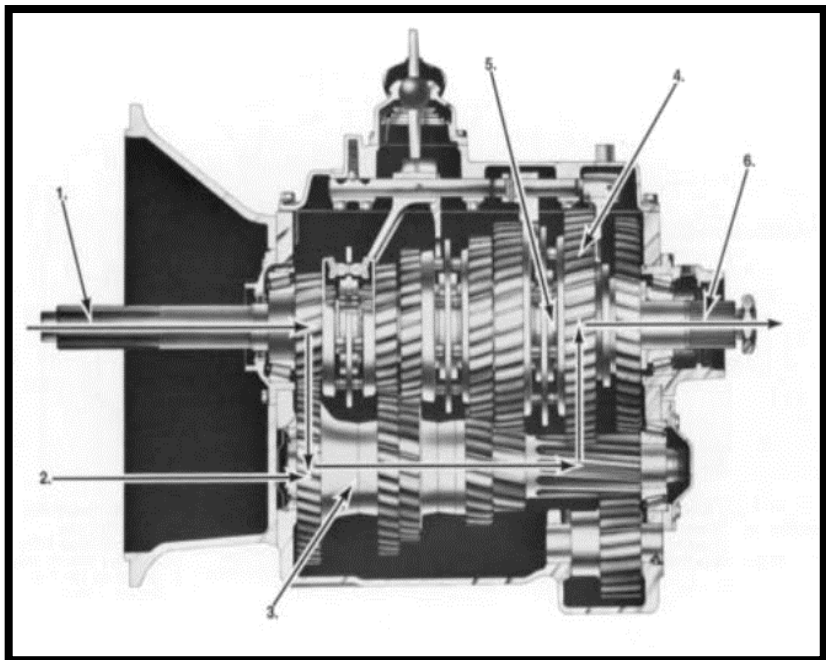
En la figura 10 muestra un kit de embrague, la cual contiene; disco de embrague, plato y collarín.





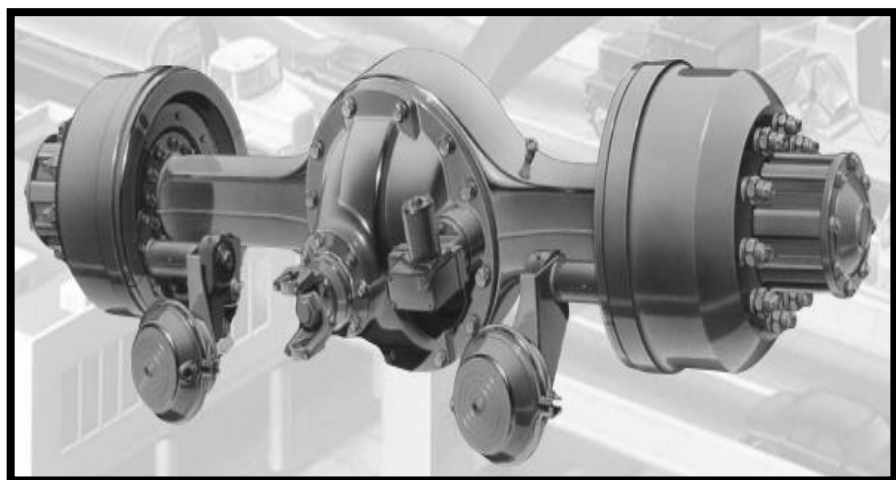
*Figura 10. Kit de Embrague (SACHS, 2018).*

- **La caja de cambios:** modifica las revoluciones por minuto y la fuerza que produce el motor. En la figura 11 muestra una caja de cambios F5B 5106A de la marca EATON.



*Figura 11. Caja de Cambios F5B 5106A (EATON CORPORATION, 2007).*

- **El eje de transmisión:** Encargada de transmitir el giro de la caja de cambios al grupo diferencial (eje motriz), debe estar perfectamente equilibrado y los esfuerzos de torsión a los que están sometidos lo soporta la elasticidad del material. Además, debe ser un eje articulado y entendible para permitir el movimiento axial debido a las oscilaciones de la suspensión.
- **El diferencial:** Es el encargado de trasladar la rotación proveniente del motor hacia las ruedas de la tracción, tiene un conjunto de piñones y engranajes que permite que las ruedas del vehículo giren a diferentes revoluciones en momento que se lo requiera, en el caso que su vehículo este marchando por la autopista y tiene que ingresar a una curva hacia el lado izquierdo, la rueda izquierda realiza un recorrido menor que la rueda derecha, para poder realizar el giro en la curva. La figura 12 muestra una diferencia de la marca Meritor modelo RS 23-240.



*Figura 12. Diferencial Meritor RS 23-240 (MERITOR, 2016).*

- **Los neumáticos:** Soporta y Transmite la carga vertical al terreno, va montado sobre el aro y trabaja a presión de aire, para dar resistencia, capacidad de carga, confort y dirigibilidad.

La figura 13 muestra el esquema del sistema de transmisión.

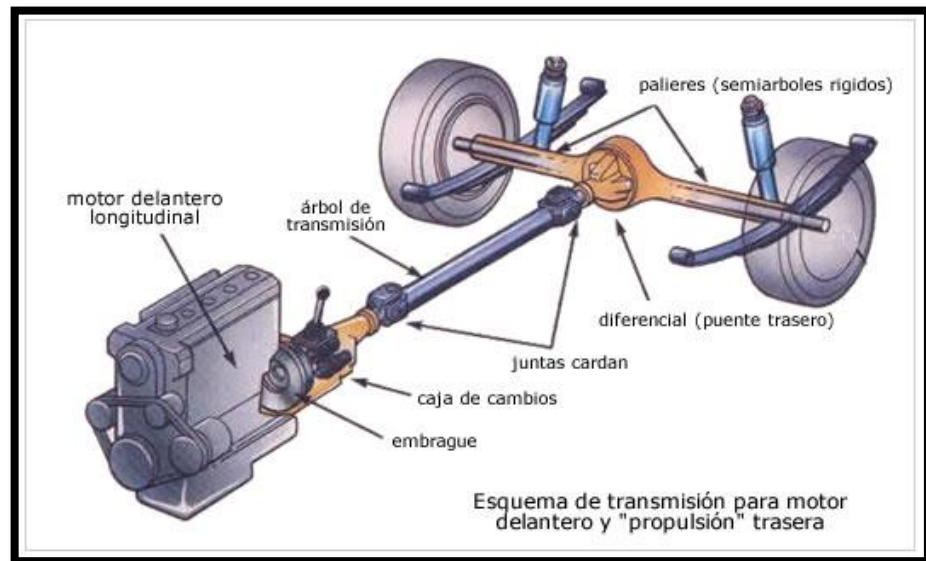


Figura 13. Esquema del Sistema de Transmisión (TREN DE RODAJE, 2013).

#### 2.2.5.6. Sistema de frenos

Encargada de disminuir la velocidad, detener la marcha del vehículo y mantener en reposo, en vehículos pesados se emplean los frenos neumáticos. La compresora del vehículo toma aire previamente filtrado ya sea presión ambiente o de una presión incrementada. El aire comprimido va al secador de aire donde se filtra y se extrae el agua, el aire se dirige a los tanques de aire, el cual es entregado al depósito del sistema de freno, listo para ser usado.

Componentes del sistema de carga:

- **Compresor de aire:** Es la fuente de energía para el sistema de frenos de aire. Generalmente está accionado por el motor del vehículo y acumula la presión de aire para el sistema de frenos de aire. El compresor toma aire filtrado, ya sea la presión atmosférica o de una presión incrementada, en algunos casos del turbocargador del motor y lo comprime.
- **Gobernador de aire:** Para controlar cuando el compresor necesite acumular o detener la acumulación de aire para el sistema y también para controlar el ciclo de purga del secador de aire.
- **Secador de aire:** Para quitar el agua y las gotas de aceite del aire.
- **Tanques de aire:** para almacenar el aire que se va utilizar para la frenada del vehículo.
- **Válvula de seguridad:** Para proteger contra la presión excesiva en el sistema en el evento que ocurra un mal funcionamiento de un componente del sistema de carga, por ejemplo, una línea bloqueada.
- **Válvula de retención sencilla:** para mantener en una sola dirección el flujo de aire a los tanques. Este arreglo protege que los contenidos se drenen en caso de pérdida de presión.
- **Indicadores de baja presión:** Para alertar al conductor cuando un tanque tiene menos de la cantidad de aire disponible del que se había predestinado inicialmente (CARBAJAL TACANGA, 2016, pág. 45).

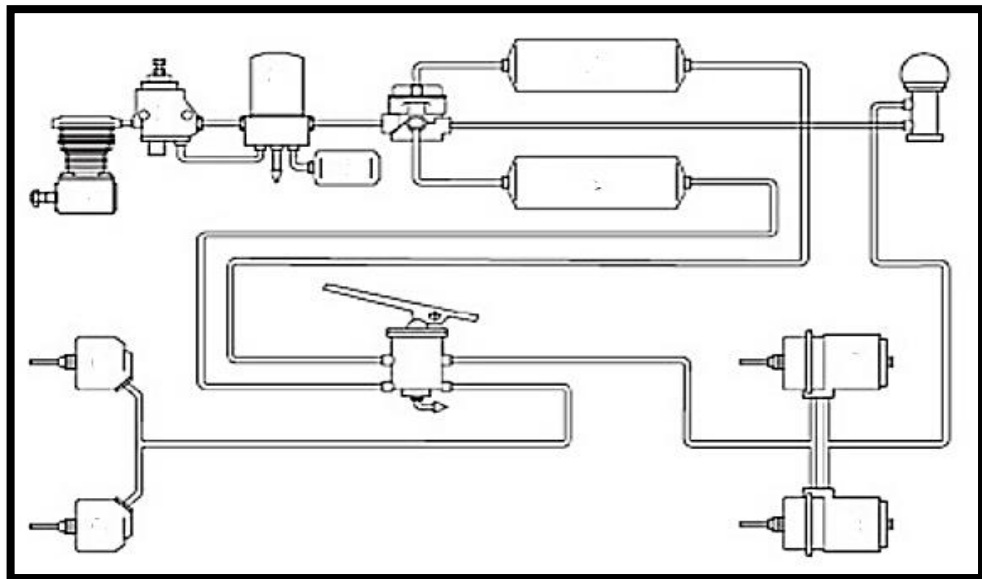


Figura 14. Esquema del Sistema de Freno de Aire Comprimido (LUBRI-PRESS, 2012).

#### 2.2.5.7. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico de un vehículo permite realizar el encendido (arranque) del motor, que se controla y monitorea el funcionamiento correcto, de la carga de la batería del vehículo con el motor funcionando, las luces direccionales, luces de faro delanteros, para producir un voltaje elevado que genera la chispas en las bujías, funcionamiento de los equipos del vehículo en el interior (TUESTA CARO, 2017, pág. 41) .

El sistema eléctrico generalmente consiste de motor de arranque, un generador (alternador), con un regulador de voltaje transistorizado, una batería o baterías, interruptor de ignición, relevador del motor de arranque, el cableado necesario y sensores eléctricos (MORENO RUSSIAN, 2009, pág. 59).

### **2.2.6. Clasificación de lubricantes**

Un lubricante es una sustancia de naturaleza sólida, semisólida o líquida; de origen animal, vegetal, mineral o sintético y cuya función principal es la reducción del rozamiento existente entre elementos que reencuentran montados o acoplados ya sea en condiciones de ajuste u holgura (MALDONADO DÍAZ, 2010, pág. 47).

Debido a la gran cantidad de fabricación de lubricantes, se desarrolló clasificaciones o normas que delimitan el uso y la aplicación de los mismos, la cual, se van actualizando constantemente para adaptarlas a las nuevas innovaciones tecnológicas que se van incorporando a los motores.

Al analizar el aceite para los motores primero se tiene que definir las propiedades y características más relevantes que se necesita obtener con los análisis.

Según las propiedades y características estarán guiadas por las funciones que realiza el lubricante dentro de los motores.

- Remueve el calor debido a las superficies en rozamiento.
- Evita el desgaste entre dos superficies que están en contacto.
- Proporciona un buen sellado en la cámara de combustión para evitar el escape de los gases de la combustión.
- Conserva limpia el motor de carbón y cenizas,
- Protege el motor de la corrosión.

- Amortigua las cargas sobre los cojinetes en los sistemas de transmisión.
- Ayuda a impedir la formación de sedimentaciones.

La clasificación que se analizará fue pensada para clasificar a los aceites lubricantes en función de su calidad y de su viscosidad, ya que son parámetros fundamentales que determinan la selección del aceite lubricante (MALDONADO DÍAZ, 2010, pág. 59).

Se clasifica los aceites según las normas SAE (Society of Automotive Engineers – Sociedad de Ingenieros Automotores) y API (American Petroleum Institute – Instituto Americano del Petróleo).

- ✓ **Norma SAE:** Fue creada para clasificar a los lubricantes de acuerdo a su condición más importante que es la viscosidad (resistencia a la fluencia).

La viscosidad también determina el grosor de la capa de lubricante, ya que mientras más espeso sea, la capa de lubricación será más gruesa. Lo malo está en que si es demasiado espesa perderá su capacidad de fluir y por ende de lubricar. Por ello se han creado los aceites monogrado y multigrado. Estos últimos son muchos más efectivos porque proporcionan al motor un intervalo de temperaturas mayor para su funcionamiento, es decir, la capacidad de lubricación no se ve alterada con la variación de temperatura (MALDONADO DÍAZ, 2010, pág. 60).

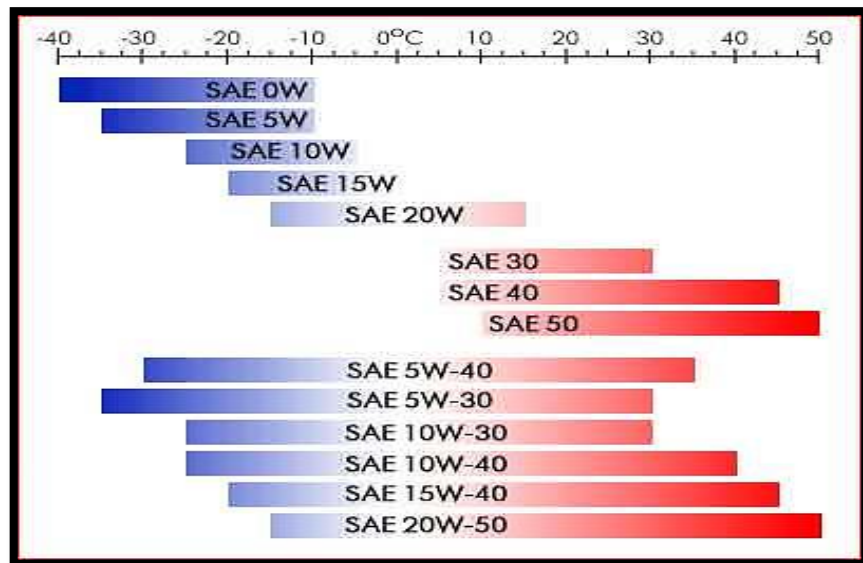


Figura 15. Clasificación de Viscosidad SAE (MECÁNICA FÁCIL Y ACCESIBLE, 2013).

- ✓ **Norma API:** Se refiere a la calidad del lubricante, se subclasifican según la norma API de acuerdo al tipo de combustible que utilice el motor:
- Para los motores con encendido con bujías se designa el código S.
  - Para los motores que su combustión es generada por la compresión de aire se designa el código C.

Desarrollo y Vigencia de las Clasificaciones API							
Motores a Gasolina				Motores a Diesel			
Categoría	Año Lanzado	Duración	Vigencia	Categoría	Año Lanzado	Duración	Vigencia
SA	1900	30 años	Obsoleto	CA	1900	30 años	Obsoleto
SB	1930	34 años	Obsoleto	CB	1930	25 años	Obsoleto
SC	1964	4 años	Obsoleto	CC	1955	24 años	Obsoleto
SD	1968	4 años	Obsoleto	CD	1979	9 años	Obsoleto
SE	1972	8 años	Obsoleto	CE	1988	3 años	Obsoleto
SF	1980	9 años	Obsoleto	CF	1991	2 años	Obsoleto
SG	1989	6 años	Obsoleto	CF-4	1993	2 años	Obsoleto
SH	1992	2 años	Obsoleto	CG-4	1995	4 años	Obsoleto
SJ	1997	4 años	Obsoleto	CH-4	1999	Actual	Vigente
SL	2001	Actual	Vigente	CI-4	2002	Actual	Vigente
SM	2005	Actual	Vigente	CJ-4	2005	Actual	Vigente
SN	2010	Actual	Vigente	CK-4	2017	Actual	Vigente
				FA-4*	2017	Actual	Vigente
* Aceites de baja viscosidad y bajo HTHS para ciertos motores a partir del 2017							
<a href="http://www.widmaninternational.com">Widman International SRL</a>				<a href="http://www.widman.biz">www.widman.biz</a>			

Figura 16. Clasificación API (WIDMAN INTERNATIONAL SRL, 2018).



### **2.2.7. Herramientas de análisis**

Una herramienta de análisis es un procedimiento específico para organizar, descomponer, presentar o estructurar datos de información, consiste en conocer los elementos de un todo, separando y examinando las conclusiones significativas que facilitan la toma de decisiones.

#### **2.2.7.1. Análisis FODA**

Es análisis FODA es una herramienta que nos permite realizar un análisis de la situación interna y externa de una empresa o también de un proyecto. Con el objetivo de saber la situación actual que se encuentra una empresa o proyecto, que ayuda organizar la estrategia para el futuro más adecuado. Esta herramienta de análisis se le llama acrónimo de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Las fortalezas y debilidades son parte del análisis interno, que vienen a ser de las situaciones que podemos manejar, en cambio las oportunidades y las amenazas son parte del análisis externo, que se forman de cosas externas a nuestra empresa que no podemos manejar porque no están no dependen de nosotros.



Figura 17. Matriz FODA (MERCA2.0, 2015).

#### 2.2.7.2. Análisis Pareto

Metodología creada por el economista italiano Wilfredo Pareto (1848 – 1923). Esta herramienta de análisis de datos busca priorizar los datos obtenidos de un problema para encontrar cuales factores tienen mayor influencia, permite tomar decisiones en función de prioridades de los eventos. Se basa en el principio enunciado por Wilfredo Pareto que menciona lo siguiente:

"El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan".

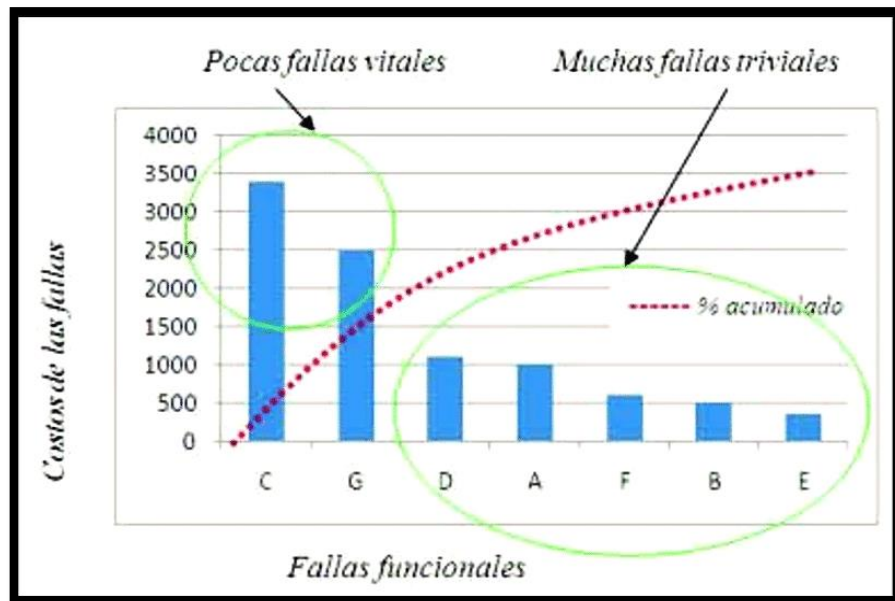


Figura 18. Diagrama de Pareto (RESEARCHGATE, 2016).

### 2.2.7.3. Diagrama de Ishikawa

Metodología creada por el químico japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad.

Es una herramienta de análisis de problemas para encontrar causas de problemas y definir soluciones.

Este diagrama es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. Ayuda a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples.

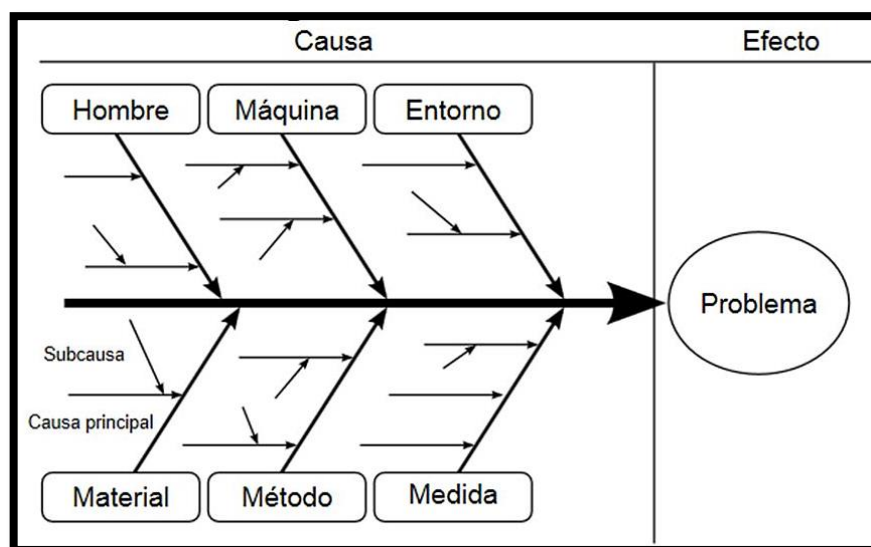


Figura 19. Diagrama de Ishikawa (SERVICONSLTING, 2016).

#### 2.2.7.4. Análisis económico

- ✓ **El valor actual neto (VAN):** Es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos, y descontando la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable. Si existen varias opciones de inversión, el VAN también sirve para determinar cuál de los proyectos es más rentable. También es muy útil para definir la mejor opción dentro de un mismo proyecto, considerando distintas proyecciones de flujos de ingresos y egresos (ESAN, 2017).

Una manera de establecer el VAN es mediante la siguiente fórmula 4 obtenida de (ESAN, 2017):

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} \quad (4)$$

$F_t$  = flujos de dinero en cada periodo.

$I_0$  = inversión realizada en el momento inicial ( $t=0$ ).

$n$  = números de periodos en el tiempo.

$i$  = tipo de descuento o tipo de interés exigido en la inversión.

**$VAN < 0$  el proyecto no es rentable**, generará perdidas.

**$VAN = 0$  el proyecto es rentable**, no generará ni beneficios ni perdidas.

**$VAN > 0$  el proyecto es rentable**, se ha cumplido con dicha tasa y, además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

- ✓ **Costo-beneficio:** Es una herramienta de análisis financiero para evaluar de forma exhaustiva los costes y beneficios de un proyecto, con la finalidad de determinar si el proyecto es deseable y en qué medida. Para ello, los costos y beneficios deben ser cuantificados en unidades monetarias, con el fin de calcular los beneficios netos.

Es una herramienta para la selección de proyectos alternativos o para decidir si la implementación de un proyecto concreto es socialmente deseable. También puede ser empleado para cuantificar el valor social neto de un proyecto previamente ejecutado.

A la relación costo-beneficio (B/C) se le conoce como índice neto de rentabilidad. Este se determina al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión (VAC) de un proyecto (TUESTA CARO, 2017, pág. 50).

### 2.3. **Terminología**

- ✓ Bitácora. Una bitácora de mantenimiento es un archivo en el cual se lleva un registro diario, semanal o mensual de la tarea que realiza a los equipos.
- ✓ Campaña. Conjunto de actividades o de trabajos que se realizan en un período de tiempo determinado y están encaminados a conseguir un fin.
- ✓ Causas. Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, estas están vinculadas con el desempeño del equipo.
- ✓ Confiabilidad. Buena funcionalidad de la maquinaria y equipo dentro de una industria en definitiva el grado de confianza que proporcione una planta.
- ✓ Diagnóstico. Dar a conocer las causas de un evento ocurrido en el equipo o máquina o evaluar su situación y su desempeño.
- ✓ Disponibilidad. Porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de una maquina o equipo por ente de toda la industria es decir producción óptima.
- ✓ Entrenamiento. Preparar o adiestrar al personal del equipo de mantenimiento, para que sea capaz de actuar eficientemente en las actividades de mantenimiento.
- ✓ Falla o avería. Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.
- ✓ Flota. Conjunto de vehículos que realizan misma actividad y normalmente son propiedad de una compañía.

- ✓ Mantener. Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente.
- ✓ Mejorar. Pasar de un estado a otro de mayor desempeño de la máquina o equipo.
- ✓ Planificar. Trazar un plan o proyecto de las actividades que se van a realizar en un periodo de tiempo.
- ✓ Prevención. Preparación o disposición que se hace con anticipación ante un riesgo de falla o avería de una máquina o equipo.
- ✓ Producción. Es un proceso mediante el cual se genera utilidades a la industria.
- ✓ Reparación. Solución de una falla o avería para que la maquinaria o equipo este en estado operativo.
- ✓ Seguridad. Asegurar el equipo y personal para el buen funcionamiento de la planta, para prevenir condiciones que afecten a la persona o la industria.
- ✓ Transporte. El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda.
- ✓ Varado. Que está inmóvil o no se puede mover.

## **CAPÍTULO 3:**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Variables**

##### **3.1.1. Variable independiente**

Mejora del plan de mantenimiento

##### **3.1.2. Variable dependiente**

Disponibilidad de las unidades de la empresa de transporte ALLIN GROUP  
JAVIER PRADO S.A.

##### **3.1.3. Definición conceptual de las variables**

###### **Mantenimiento preventivo**

Es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 77).

###### **Disponibilidad**

La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico (DUFFUAA, RAOUF, & CAMPBELL, 2009, pág. 41).



### **3.2. Metodología**

#### **3.2.1 Tipos de estudio**

El tipo estudio que se va llevar es de la investigación descriptiva y aplicada.

Este estudio es descriptivo porque busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente sobre los conceptos o variables a las que se refieren. (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, & BAPTISTA, 2014, pág. 92)

Se clasifica la investigación Científica Aplicada al proceso de busca convertir el conocimiento puro, es decir teórico, en conocimiento práctico útil para mejorar la empresa.

#### **3.2.2 Diseño de investigación**

Es investigación experimental ya que se tratará de demostrar los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente, es decir ver la relación causa-efecto.

Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipula intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos

efectos consecuentes). (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, & BAPTISTA, 2014, pág. 162)

### **3.2.3 Método de investigación**

Se realizará bajo el método deductivo- cuantitativo, porque se realizará observaciones de los problemas de la empresa, a partir de los generales con el propósito de llegar a las verdades particulares, para lo cual se hace uso de la recolección de datos, observando y analizando.

Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, & BAPTISTA, 2014, pág. 4)

## CAPÍTULO 4:

### METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

#### 4.1. Análisis situacional

##### 4.1.1 Descripción de la empresa

La empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. es una empresa de capital peruano perteneciente al Grupo Empresarial Polo S.A.C.



Figura 20. Organigrama del Grupo Empresarial Polo S.A.C (Elaboración propia, 2018).

ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. es formada el 1 de agosto del 2014, que a través de su gestión busca suplir las necesidades de movilidad de todas las personas de manera eficiente, inteligente y sostenible.

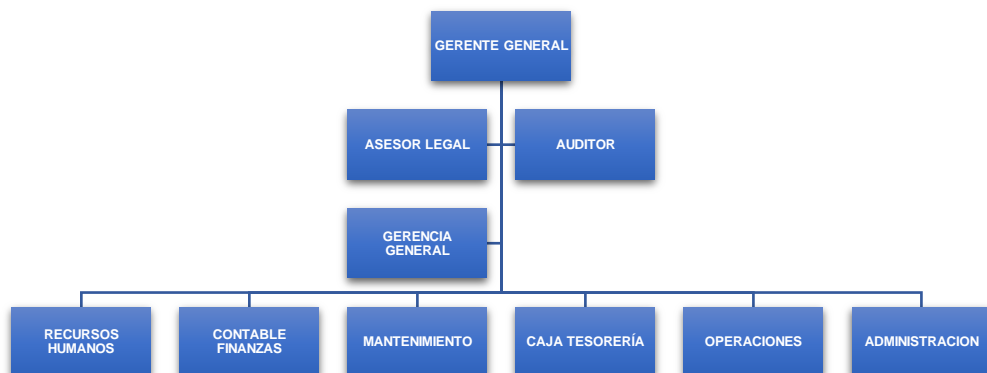
## Misión

Somos una empresa que opera la concesión del corredor Javier Prado, que brinda el transporte urbano de pasajeros con responsabilidad social para mejorar la calidad de vida de los usuarios, con rapidez y seguridad, buscando incentivar la integración con otros sistemas de transportes y satisfaciendo las necesidades de nuestros usuarios y colaboradores.

## Visión

Consolidarnos como la mejor empresa peruana operadora de transporte de pasajeros con estándares internacionales, liderando el cambio en el transporte masivo en el Perú sustentando en la pasión de nuestra gente sobre la base del profesionalismo e innovación.

### 4.1.2 Organigrama de la empresa



*Figura 21. Organigrama Allin Group Javier Prado S.A. (Elaboración propia, 2018).*

#### 4.1.3 Organigrama del área de mantenimiento

En la figura 22 muestra la representación gráfica de la estructura del área de mantenimiento y de las relaciones jerárquicas.

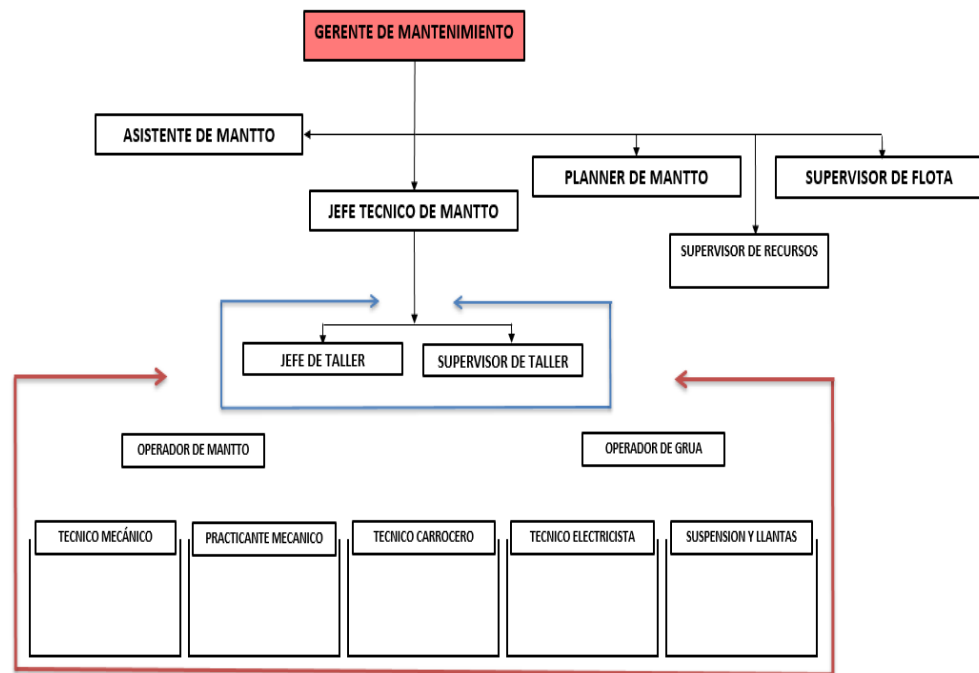


Figura 22. Organigrama del Área de Mantenimiento (ALLIN GROUP, 2018).

#### 4.1.4 Flota de buses ALLIN GROUP

La flota Allin Group cuenta con una amplia flota de unidades de transporte, de dos tipos de combustible Diesel y GNV, cuenta con diferentes marcas de chasis, variedad de marcas y modelos de motores, la cual está dividida en grupos, se contó para el estudio con 182 unidades la cual se precisa a continuación.

Tabla 1  
Distribución de grupos de la Flota

GRUPOS	TOTAL
ARTICULADO	3
CONVERTIDO	11
DAEWO	19
GD AUTOMÁTICO	9
GD MECÁNICO	9
GD STA. ROSA	8
VW CUMMINS	23
VW DIESEL	7
VW DIESEL ANTIGUO	15
VW FPT G1	21
VW FPT G2	10
VW FPT G3	10
VW FPT G4	20
VW PERUTRACK	11
VW REPOTENCIADO	6

Fuente: ALLIN GROUP, 2018

Las siguientes figuras muestran algunos buses de los diferentes grupos de la flota Allin Group.



Figura 23. Volkswagen con motor FPT N60 - VW FPT G1 (Elaboración propia, 2018).



*Figura 24. Daewoo con motor DE08TIS - DAEWOO (Elaboración propia, 2018).*



*Figura 25. Volkswagen CUMMINS B GAS - VW CUMMINS (Elaboración propia, 2018).*





*Figura 26. Cabina del Golden Dragon - GD MECÁNICO (Elaboración propia, 2018).*



*Figura 27. Golden Dragon CUMMINS C GAS - GD MECÁNICO (Elaboración propia, 2018).*





*Figura 28. Cabina del Golde Dragon - GD - AUTOMÁTICO (Elaboración propia, 2018).*



*Figura 29. Golden Dragon CUMMINS C GAS - GD AUTOMÁTICO (Elaboración propia, 2018).*



*Figura 30. Volkswagen MWM 6.10 - VW MWM 6.10  
(Elaboración propia, 2018).*

#### **4.1.5 Disponibilidad de la flota ALLIN GROUP**

La empresa ALLIN GROUP cubre 6 rutas (201 – 202 – 206 – 209 – 257 A y 257 B) empezando en el distrito de Ate hasta el Callao, el área de planeación realiza el plan de servicios para cada ruta (flota programada, servicios y frecuencias), se programa que cada bus realice 5 vueltas por día, pero la cual no se cumple el plan de servicios por diferentes motivos, falla del bus, falta e inasistencia de operadores, accidentes, documentos vencidos, entre otros motivos.

La operatividad de los buses es reflejada en la disponibilidad, y la responsabilidad no implica únicamente al área de mantenimiento, también influyen otras áreas como Administración, Operaciones, Finanzas, Logística y Recursos Humanos, por los motivos que se mencionó líneas arriba, la cual se puede ver en la figura 31 mediante el diagrama de Ishikawa.

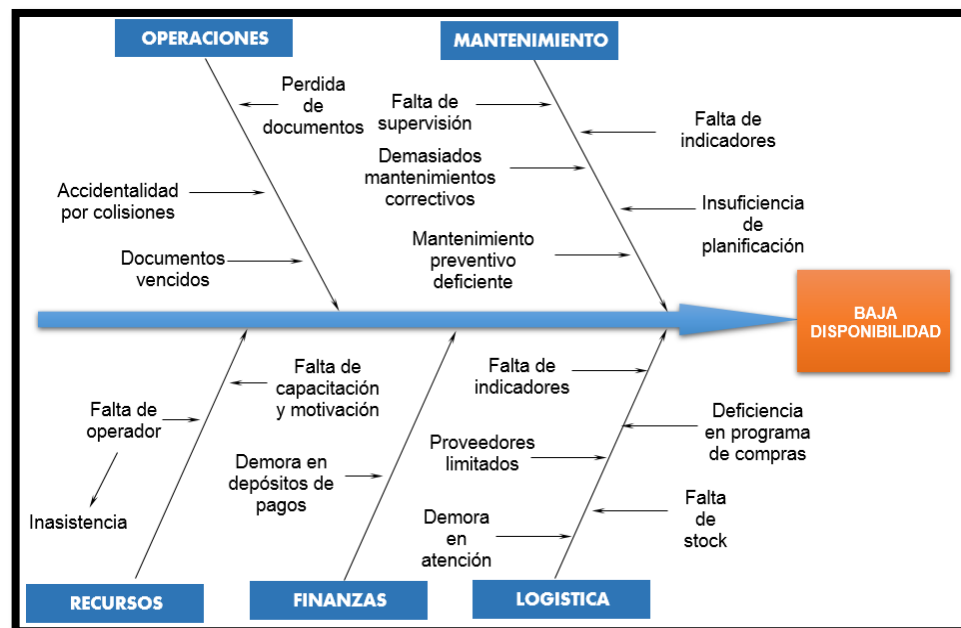


Figura 31. Diagrama de Ishikawa (Elaboración propia, 2018).

Para identificar las causas de la baja disponibilidad de buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. se utilizó el diagrama de Ishikawa observando cinco motivos:

- Mantenimiento, la planificación de los mantenimientos preventivos es deficiente, la falta rutinas y actividades de mantenimiento no permiten realizar un buen trabajo a los técnicos que realizan esta labor, la falta de supervisión del jefe de taller en los trabajos de diagnóstico, cambio y reparo de los componentes, todo esto conlleva al incremento de los mantenimientos correctivos.

- Operaciones, el vencimiento y pérdida de los documentos de los buses tiene como consecuencia que protransporte no permita la salida del bus, dejándolo inoperativo, los accidentes por colisión del bus también suman a los inoperativos, la responsabilidad del área de operaciones afecta también en la disponibilidad de la flota.
- Recursos, la falta e inasistencia de operadores ocasiona la pérdida de los servicios programados de los buses.
- Finanzas, la demora en el depósito de los pagos al realizar la compra de repuestos y servicios externos deja a los buses inoperativos.
- Logística, no contar con una adecuada codificación, su falta de control de repuestos de alta rotación, la falta de indicadores, la pérdida de tiempo que conlleva adquirir el repuesto desde la hora solicitada, dejan inoperativo el bus.

Se concluye que el motivo de la baja disponibilidad de los buses de la empresa de transporte ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. se debe a la responsabilidad del área de mantenimiento.

Para el análisis se toma los meses de octubre del 2016 hasta junio del 2017, la cual, llamaremos como el Primer Periodo.

En la figura 32 se muestra la disponibilidad de las unidades Allin Group desde el mes de octubre 2016 hasta junio del 2017.

En el Primer Periodo, la baja disponibilidad debido a la gran cantidad de fallas que presentaban los buses, se llegó a tener un promedio mensual de 1052 Ordenes de Trabajo (OT) realizadas, solo por mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

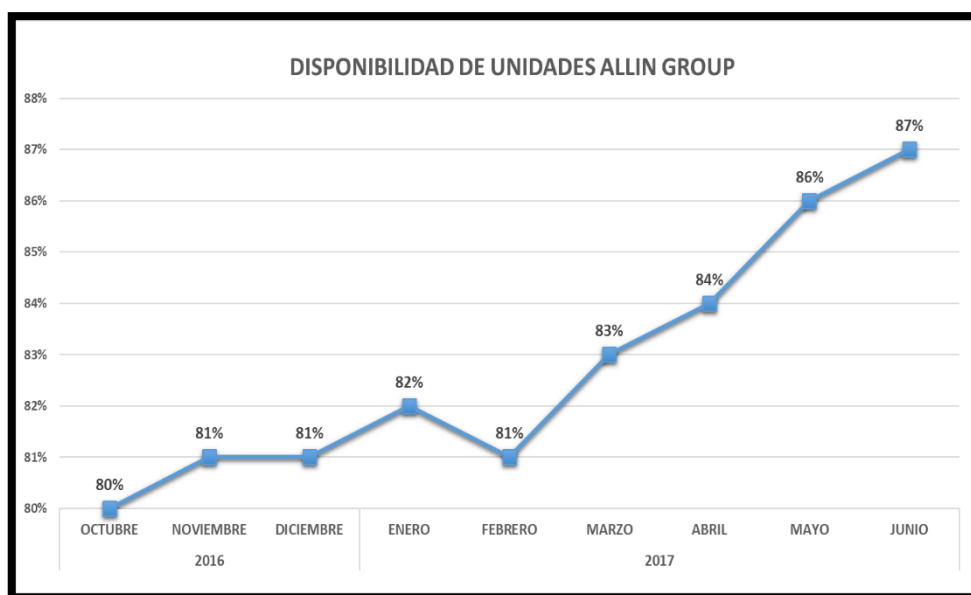


Figura 32. Porcentaje de disponibilidad del Primer Periodo (Elaboración propia, 2018).

La figura 33 muestra el costo por mantenimiento correctivo y preventivo del primer periodo.

En mayo del 2017 la empresa compró 20 buses, la cual se creó dentro del grupo de la flota como VW FPT G3.

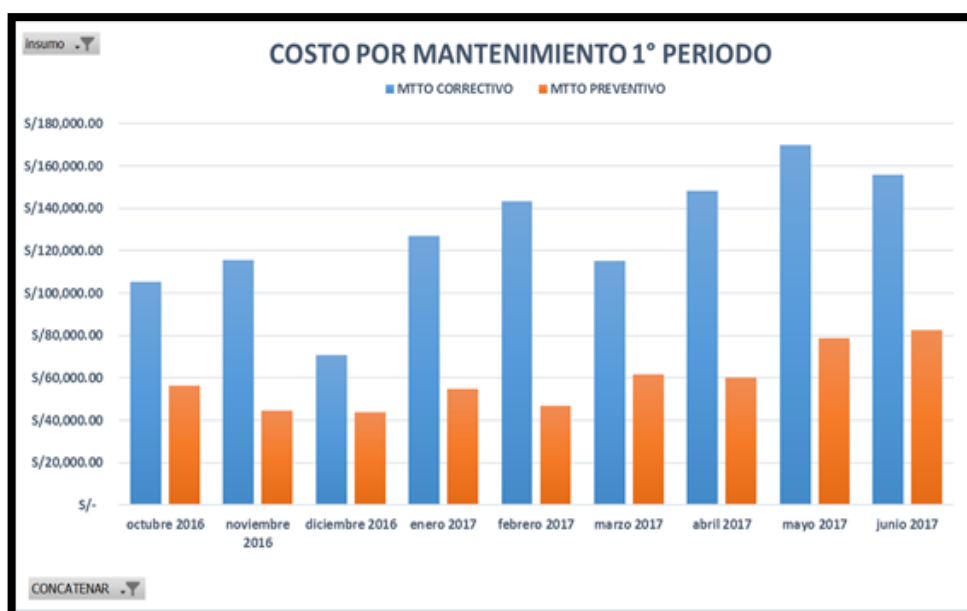


Figura 33. Costo por mantenimiento Primer Periodo (Elaboración propia, 2018).

En la figura 34 se muestra el promedio de ordenes de trabajo realizados mensualmente entre mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo. La tabla 2 es el flujo de caja del Primer Periodo.

Tabla 2  
Flujo de caja del primer periodo

PRIMER PERIODO									
CONCEPTO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
<b>GASTOS</b>	S/. 182,048.05	S/. 203,208.08	S/. 154,906.65	S/. 222,757.22	S/. 223,275.30	S/. 213,454.95	S/. 234,721.76	S/. 298,724.59	S/. 296,571.52
<b>INGRESOS</b>	S/. 2,223,173.67	S/. 2,070,179.22	S/. 2,017,846.77	S/. 5,016,415.20	S/. 4,728,597.60	S/. 5,348,968.30	S/. 5,023,875.40	S/. 5,439,063.80	S/. 5,240,403.30
<b>TOTAL</b>	S/. 2,041,125.62	S/. 1,866,971.14	S/. 1,862,940.12	S/. 4,793,657.98	S/. 4,505,322.30	S/. 5,135,513.35	S/. 4,789,153.64	S/. 5,140,339.21	S/. 4,943,831.78

Fuente: ALLIN GROUP S.A.

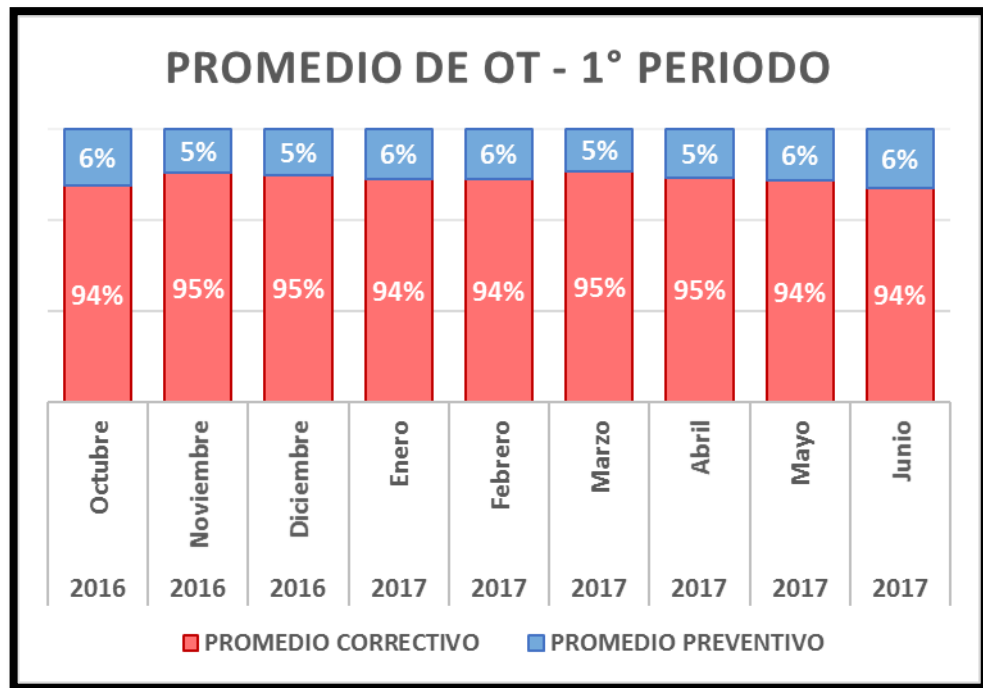


Figura 34. Porcentaje total de OT - Primer Periodo (Elaboración propia, 2018).

En la figura 35 se muestra el promedio de ingresos a taller, a causa de fallas, por bus en el Primer Periodo.

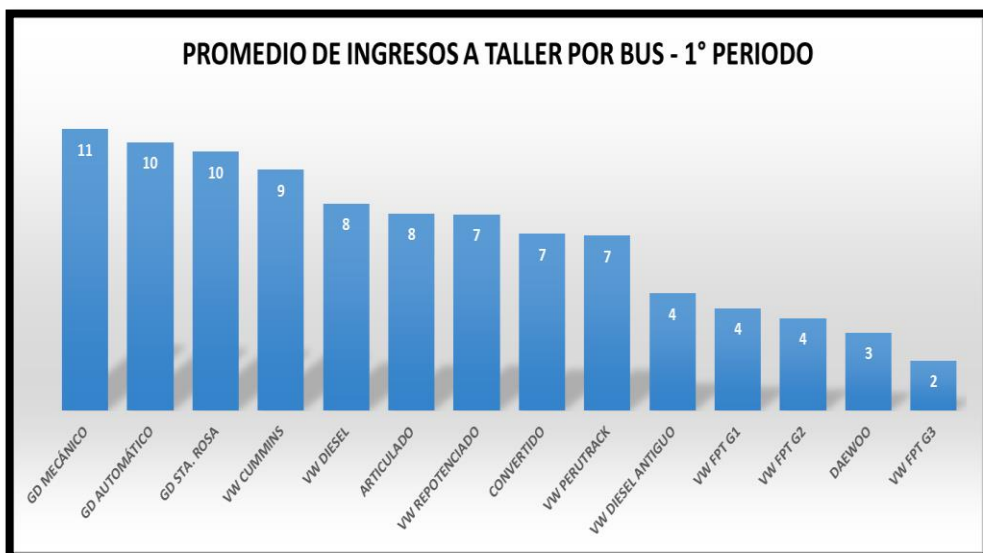


Figura 35. Ingresos a taller por bus del Primer Periodo (Elaboración propia, 2018).

Se calculó el tiempo promedio entre fallas (MTBF) en días, del primer periodo como se muestra en la figura 36, teniendo un promedio de MTBF de la flota de 5.8 días.

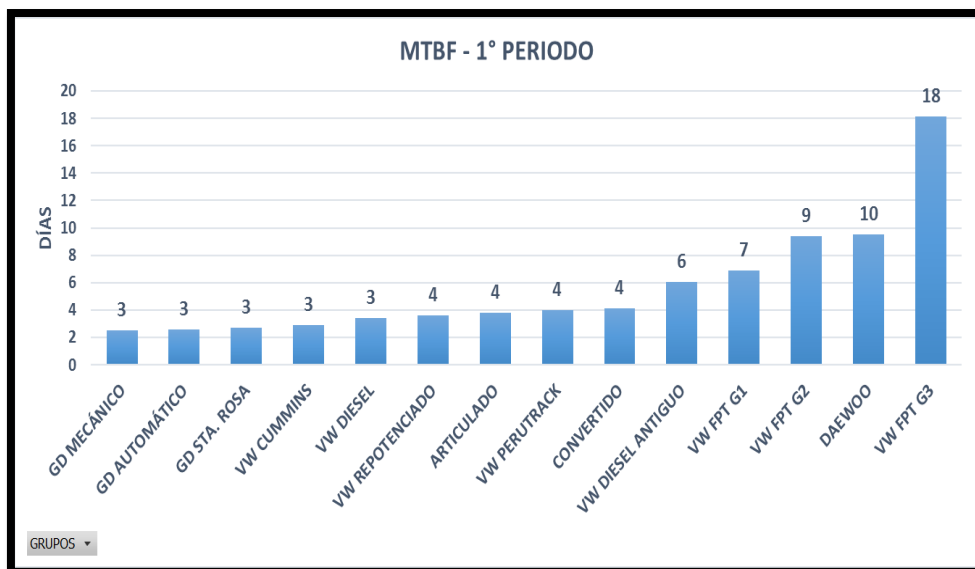


Figura 36. MTBF en días del Primer Periodo (Elaboración propia, 2018).

En la figura 37 se muestra el MTBF mensual calculado en días de la flota Diesel.

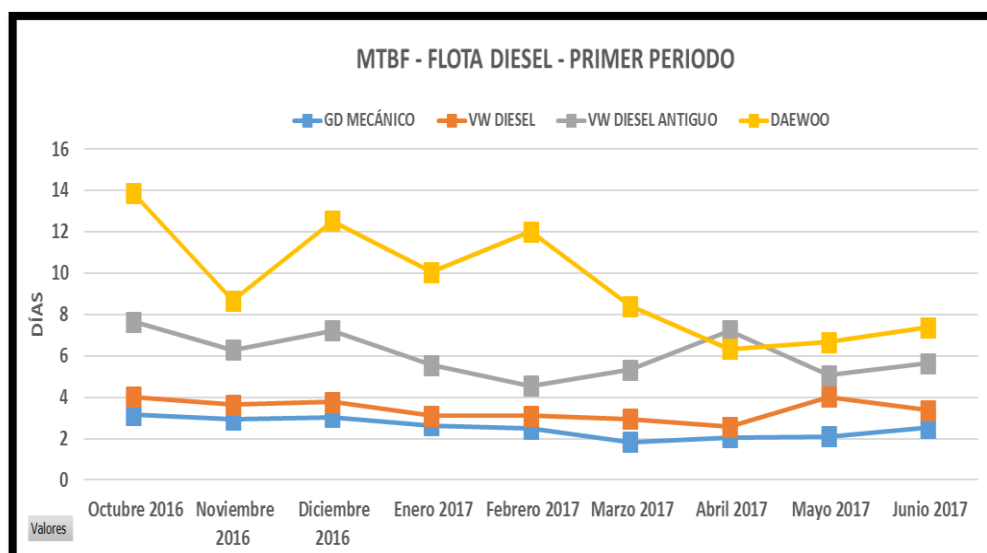


Figura 37. MTBF mensual de la flota Diesel (Elaboración propia, 2018).



A continuación, en las figuras 38 y 39. se muestran el MTBF mensual calculado en días de la flota GNV.

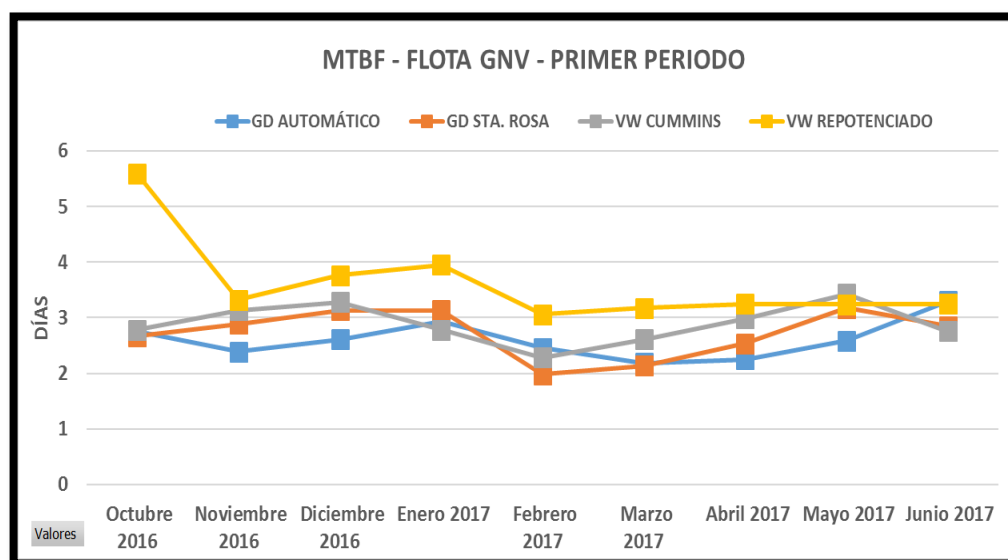


Figura 38. MTBF mensual de la Flota GNV - 1 (Elaboración propia, 2018).

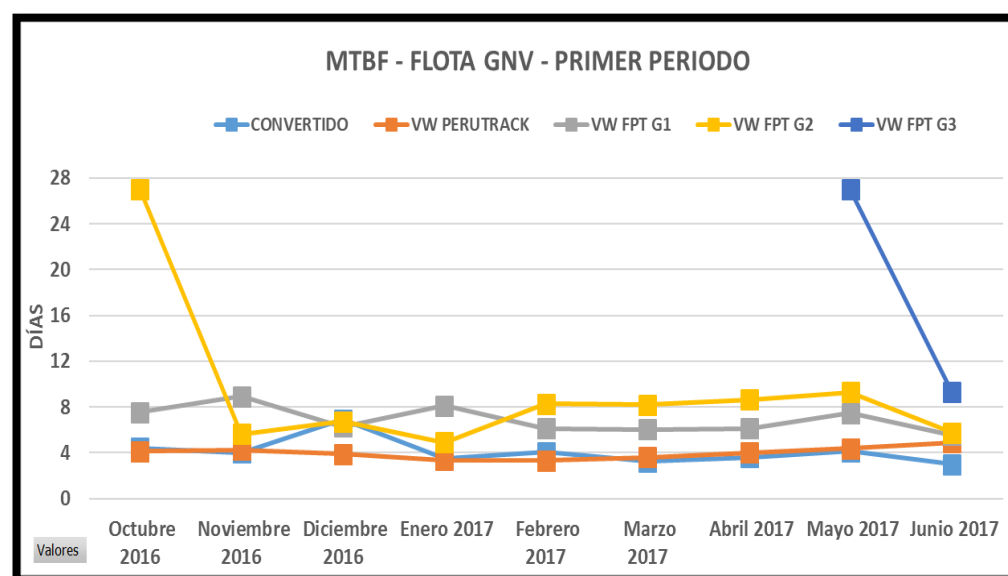


Figura 39. MTBF mensual de la Flota GNV - 2 (Elaboración propia, 2018).

#### 4.1.6 Ordenes de trabajo

El área de mantenimiento de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. utiliza el módulo de mantenimiento *Sistema Integral de Mantenimiento (SIM)*, del software *Logística Ingeniería y Sistema S.A. (LIS)*.



*Figura 40. Sistema Integral de Mantenimiento (Logística Ingeniería y Sistema S.A., 2016).*

El personal de mantenimiento no tenía definido los procesos a falta de un flujograma del área. Los responsables que utilizaban el sistema, no realizaban un correcto uso de ello, en la creación de las ordenes de trabajo según su razón de reparación, la diferenciación de centros de costos, el registro de actividades correctivas de mantenimiento, control de repuestos y demás opciones que tiene el sistema.

Utilizaban siete razones de reparación por la cual se ejecuta una orden de trabajo, como se muestra en la figura 41.

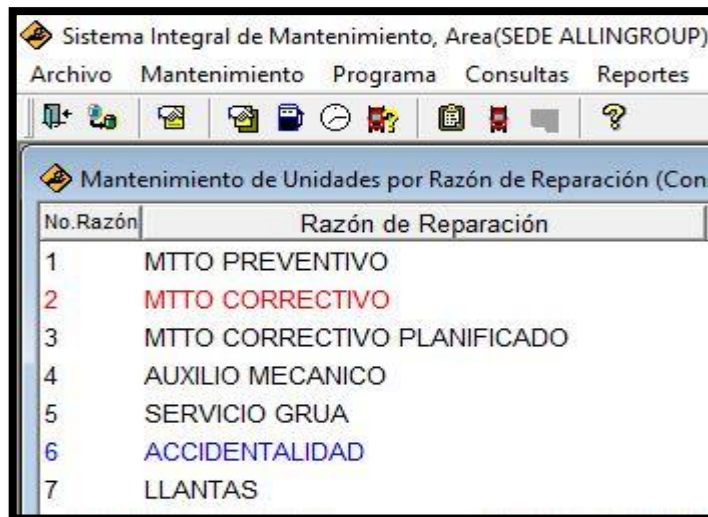


Figura 41. Razón de Reparación (SIM ALLIN GROUP, 2016).

Las ordenes de trabajo (OT) o de reparación, por razón de mantenimiento preventivo, no contenía las actividades de las diferentes rutinas de mantenimiento, como se muestra en la figura 42 y 43 dejando el mantenimiento preventivo a criterio de los técnicos, teniendo en cuenta su rotación de turno, retiro e ingreso del personal técnico y su falta de experiencia en buses.

Orden de Reparación

Entrada	No. Orden	No Unidad	Razón	Prev.	Kms	Apertura	Días Tall.	Fec. Prometida
	322	588	MTTO PREVENTIVO	JMP3VW	99,078 Kms	14/09/16 18:01	0	14/09/16 18:01
Marca	Tipo de Unidad		Ultimo Servicio		Supervisor			
VOLKSWAGEN	OMNIBUS		MPC VC 496,894 13/08/18		SERNA CRIACO ORLANDO			
Observaciones:					Operador			
					SIN ASIGNAR			
					<input checked="" type="checkbox"/> Facturable			
					Cliente			
					6			
					ALLIN GROUP - JAVIER PRADO S.A.			

Taller Externo	Refacciones	Mtto Frec.	Rep Oper.	Imp. Forma	Auxilio Ruta
----------------	-------------	------------	-----------	------------	--------------

Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Real	Est.	Reparación	Refacciones	M.O.	T. Externo	Total
EJES									
02-05-001-001	EFFECTUAR CAMBIO ACEITE DE CORONA	14/09/16 18:01	14/09/16 18:01	.00	.20 Correctiva	S/2,282.49	S/0.00	S/0.00	S/2,282.49
MOTOR									
02-12-005-001	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE MOTOR	14/09/16 18:01	14/09/16 18:01	.00	.50 Correctiva	S/16.79	S/0.00	S/0.00	S/16.79
TRANSMISION									
02-15-001-002	REVISAR FUGAS ACEITE CAJA DE VELOCIDADES	14/09/16 18:01	14/09/16 18:01	.00	.05 Correctiva	S/806.32	S/0.00	S/0.00	S/806.32
Total: 3 actividad(es).						S/3,105.59	S/0.00	S/0.00	S/3,105.59

Figura 42. OT de Mantenimiento Preventivo de setiembre 2016 (SIM ALLIN GROUP, 2016).

**Orden de Reparación**

Entrada	No. Orden	No. Unidad	Razón	Prev.	Kms	Apertura	Días Tall.	Fec. Prometida
1243	535		MTTO PREVENTIVO	JMP3GD	143,900 Kms	07/10/16 08:19	0	07/10/16 08:19
Marca	Tipo de Unidad		Ultimo Servicio		Supervisor			
GOLDEN DRAGON	OMNIBUS		MPC-3A		MEDRANO ALFARO ABRAHAM			
Observaciones:					Operador			
					SIN ASIGNAR			
					<input type="checkbox"/> Facturable			

Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Real	Est.	Reparación	Refacciones	M.O.	T. Externo	Total
<b>DIRECCION</b>									
02-04-002-001	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.50	Correctiva	S/780.48	S/0.00	S/0.00	S/780.48
<b>EJES</b>									
02-05-001-001	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.20	Correctiva	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>EMBRAGUE</b>									
02-07-011-001	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.25	Correctiva	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>FRENOS</b>									
02-09-008-001	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.25	Correctiva	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>MOTOR</b>									
02-12-005-001	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.50	Correctiva	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
02-12-005-002	07/10/16 08:19	07/10/16 08:19	.00	.10	Correctiva	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Total: 6 actividad(es).						S/780.48	S/0.00	S/0.00	S/780.48

Figura 43. OT de Mantenimiento Preventivo de octubre del 2016 (SIM ALLIN GROUP, 2016).

En el tema de repuestos no había el correcto control de los repuestos cargados a cada OT según los criterios de las razones de reparación, no se realizaba las devoluciones o la regularización de salidas de repuestos.

La figura 44 muestra una OT de mantenimiento preventivo del bus 516. En la figura 45 se muestra la carga de neumáticos en la OT de mantenimiento preventivo del bus mencionado, la cual debió ser cargado a una OT de llantas por un tema de diferencia de centros de costos.

**Sistema Integral de Mantenimiento, Area(SEDE ALLINGROUP), Usuario (MESPINOZ)**

Archivo Mantenimiento Programa Consultas Reportes Estadísticas Catálogos Ayuda Administrar Ventana

**Orden de Reparación**

Entrada	No. Orden	No. Unidad	Razón	Prev.	Kms	Apertura	Días Tall.	Fec. Prometida
	303	516	MTTO PREVENTIVO	JMP1VW	369,432 Kms	14/09/16 09:39	0	14/09/16 09:39
Marca	Tipo de Unidad		Ultimo Servicio		Supervisor			
VOLKSWAGEN	OMNIBUS		MPC-VW		DIAZ SAENZ EDDY RUBEN			
Observaciones:					Operador			
					SIN ASIGNAR			
					<input checked="" type="checkbox"/> Facturable			
					Cliente			
					ALLIN GROUP - JAVIER PRADO S.A.			

Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Real	Est.	Reparación	Refacciones	M.O.	T. Externo	Total
<b>LLANTAS</b>									
02-11-003-001	14/09/16 09:39	14/09/16 09:39	.00	.70	Correctiva	S/1,779.99	S/0.00	S/0.00	S/1,779.99
<b>MOTOR</b>									
02-12-005-001	14/09/16 09:39	14/09/16 09:39	.00	.50	Correctiva	S/193.42	S/0.00	S/0.00	S/193.42
Total: 2 actividad(es).						S/1,973.41	S/0.00	S/0.00	S/1,973.41

Figura 44. OT de Mantenimiento Preventivo de setiembre 2016 (SIM ALLIN GROUP, 2016).

SEDE ALLINGROUP

MZA. O LOTE. 2-A EXFDO BARBADILLO ATE

14/09/2016  
09:39:30

Reporte de Costos - Orden : 303      Unidad: 516

Usuario: JDIAZ

Costo en Partes por Actividad

No Parte	Partes	E	No Econo	Consig	Cantidad	Precio	Costo Total
02-11-003-001	EFECTUAR ROTACION DE LLANTAS						
06-06-003-002	GASOLINA 84	N			0.22	8.11	1.78
06-14-001-003	ARO RUEDA 8.25 X 22.50 VW ELECTRONIC R				2	1.00	2.00
06-06-005-001	GP GRASA AUTOMOTRIZ VKG 1 - 18 / SKF	N			0.25	19.40	4.85
06-06-003-002	GASOLINA 84	N			0.5	8.11	4.06
06-01-008-066	RETEN RUEDA POSTERIOR IVECO-07338B	N			1	41.41	41.41
06-14-003-021	LLANTA DELANTERA 11R22.5/16PR HH111	N			2	445.43	890.86
06-06-002-119	GP SILICONA MEGA GREY / VERSACHEM	N			1	7.63	7.63
05-09-011-001	GP FORRO DE ZAPATA POSTERIOR AF700	N			1	140.00	140.00
05-17-002-004	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / F	N			1	89.89	89.89
06-01-007-247	GP REMACHE ZAPATA 10*8 - VW	N			128	0.07	8.89
06-01-008-066	RETEN RUEDA POSTERIOR IVECO-07338B	N			1	41.41	41.41
05-16-009-029	RODAJE RUEDA POSTERIOR INTERIOR - 1	N			1	81.90	81.90
06-01-009-002	PISTA DE RUEDA POST EXT K572	N			1	42.44	42.44
06-11-001-014	GP FILTRO DE ACEITE LF9009 / FLEETGUA	N			1	68.68	68.68
06-11-002-018	GP FILTRO RESPIRADERO 3807166 / FLEE	N			1	238.38	238.38
06-06-013-003	REFRIGERANTE COOLEFL CLASIC 26	N			2	24.35	48.70
06-12-001-023	RESORTE PARA ZAPATA POST 17210 (N039)	N			2	4.24	8.47
06-13-002-037	GP PURGADOR TIPO LLAVERO - VW	N			1	8.00	8.00
03-13-001-008	MANGUERA 90° - 3" X 10" (MC3-257)	N			1	46.61	46.61
06-06-003-002	GASOLINA 84	N			0.5	8.11	4.06
Total Actividad:							1,779.99
02-12-005-001	EFECTUAR CAMBIO DE ACEITE MOTOR						
06-06-010-016	GP ACEITE RUBIA GAS 5M 15W40 CES				5	35.46	177.32
06-06-002-119	GP SILICONA MEGA GREY / VERSACHEM	N			1	7.63	7.63
06-12-001-022	RESORTE PARA ZAPATA DEL/POST 17210 (1	N			4	2.12	8.47
Total Actividad:							193.42
Total:							1,973.41

Figura 45. Reporte de Costo del 14 de setiembre del 2016 (SIM ALLIN GROUP, 2016).

Conociendo nuestra situación de cómo se encuentra la empresa respecto al área de mantenimiento en este Primer Periodo, el objetivo de este proyecto es mejorar las condiciones que está afectando la disponibilidad de las unidades.

#### 4.2. Análisis comparativo

Para realizar una evaluación de las alternativas de solución se tomarán los siguientes criterios y puntajes según (TUESTA CARO, 2017, pág. 74).

- **Costo (0.25):** Es el factor de inversión para el desarrollo. Criterio con un peso del 25% del total de puntuación.
- **Flexibilidad (0.25):** A la infraestructura y situación de la empresa. Criterio con peso del 25% del total de puntuación.

- **Conocimiento (0.20):** Para la contratación del personal. Criterio con peso del 20% del total de puntuación.
- **Riesgo (0.15):** Dificultad que atrasa el desarrollo de la programación. Criterio con peso del 15% del total de puntuación.
- **Duración (0.15):** La implementación y adaptación toma tiempo. Criterio con peso del 15% del total de puntuación.

Tabla 3

*Tabla de equivalencias y puntajes de los criterios*

CRITERIOS	PUNTAJE	EQUIVALENCIA	DESCRIPCIÓN
<b>CONOCIMIENTO</b>	1	Malo	Requiere conocimiento básico del técnico.
	3	Regular	Requiere conocimiento moderado del técnico.
	5	Bueno	Alto conocimiento del técnico.
<b>RIESGO</b>	1	Alto	Falta de personal calificado.
	3	Medio	Falta de repuestos en stock.
	5	Bajo	Falta de herramientas.
<b>DURACIÓN</b>	1	Alto	En largo plazo mayor a 12 meses.
	3	Medio	En mediano plazo de 6 a 12 meses.
	5	Bajo	En corto plazo menor de 6 meses.
<b>FLEXIBILIDAD</b>	1	Malo	Se adapta a la empresa con modificación en los procesos y en la infraestructura.
	3	Regular	Se adapta a la empresa con modificaciones mínima en los procesos.
	5	Bueno	Se adapta a la empresa y logra objetivos.
<b>COSTO</b>	1	Alto	Adquisición de equipos y contrato de personal especializado mayor a 4 años de experiencia.
	3	Medio	Técnicos con experiencia mayor a 2 años.
	5	Bajo	Técnicos con experiencia mínima de 1 año.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4  
Puntaje de los tipos de planes de mantenimiento

CRITERIOS	PESO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO PREDICTIVO	
		PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL
FLEXIBILIDAD	0.25	3	0.75	5	1.25	1	0.25
COSTO	0.25	3	0.75	3	0.75	1	0.25
CONOCIMIENTO	0.2	1	0.2	5	1	5	1
RIESGO	0.15	3	0.45	1	0.15	5	0.75
DURACIÓN	0.15	5	0.75	3	0.45	1	0.15
<b>TOTAL</b>			<b>2.9</b>		<b>3.6</b>		<b>2.4</b>

Fuente: Elaboración propia

La alternativa que se eligió es el plan de mantenimiento preventivo, ya que se obtuvo un mayor puntaje según los criterios (ver tabla 4).

#### 4.3. Alternativas de solución

Para dar solución a la problemática de la baja disponibilidad, por las fallas que se presentan en los buses de la empresa ALLIN GROUP se plantea una alternativa de solución que es mejorar el plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a la bitácora de mantenimiento y el tiempo promedio, por desgaste y en kilómetros, de duración de los componentes.

#### 4.4. Solución del problema

En el desarrollo de la solución del problema se toma los meses de julio 2017 hasta mayo del 2018, la cual llamaremos como el Segundo Periodo.

Para mejorar e implementar el nuevo plan de mantenimiento seguiremos los siguientes pasos:

- Implementar el Flujograma de mantenimiento.
- Análisis del FODA del área de mantenimiento.
- Analizar fallas mediante diagrama de Pareto.
- Organizar las Razones de reparación.
- Realizar identificación de unidades según el tipo de motor.
- Implementar las inspecciones diarias, semanales y mensuales
- Determinar las frecuencias, rutinas y actividades de mantenimiento preventivo.
- Implementar los indicadores de mantenimiento.

#### **4.3.1 Flujograma del área de mantenimiento**

Lo primero que se realizó, fue la implementación del flujograma del área de mantenimiento como se muestra en la figura 46.

El proceso implica 11 etapas las cuales son participes;

- Operador.
- Almacenero.
- Supervisor de Taller.
- Jefe de Taller.
- Técnicos.
- Planner de Mantenimiento.
- Supervisor de Flota.
- Supervisor de Recursos Energéticos.
- Asistente de Mantenimiento.
- Jefe de Mantenimiento.
- Gerente de Mantenimiento.





La atención de un bus a mantenimiento es mediante una OT, el proceso es el siguiente:

- El operador reporta la falla del bus al supervisor mediante un checklist.
- El supervisor de mantenimiento revisa el historial del bus luego genera una OT en el SIM y reporta al jefe de taller.
- El jefe de taller luego de realizar un prediagnóstico, designa al técnico.
- El técnico corrige la falla, para lo cual se presentan dos contextos, con o sin la necesidad de repuesto. Cuando se necesita repuesto, el técnico acude al supervisor de mantenimiento para hacer el requerimiento, quien emite la solicitud de repuesto a almacén y sea entregado al técnico. Luego de terminar el trabajo asignado informa al jefe de taller para que avale el trabajo realizado y autoriza la operatividad del bus al supervisor de mantenimiento.
- El supervisor comunica a las áreas correspondientes la operatividad del bus y procede a cerrar la OT en el SIM, previamente con el informe del técnico quien realizó la corrección y anexando los cargos de repuestos emitidos por almacén.

#### **4.3.1 Análisis FODA del área de mantenimiento**

La figura 47 muestra el análisis FODA del área de mantenimiento que se realizó.

#### **4.3.2 Diagrama de Pareto**

En el primer periodo llevaron un archivo en Excel solo para registrar algunas incidencias emitidas por centro de control.

Este archivo se modificó para su control y análisis, ver figura 48, realizando el diagrama de Pareto para identificar las fallas y varadas por sistemas o familias la cual se muestra en la figura 49 y 50.

	<b>LISTA DE FORTALEZAS (F)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderno software de mantenimiento.</li> <li>2. Monitoreo de buses por (GPS).</li> <li>3. Herramientas optimas.</li> <li>4. Proveedores homologados.</li> </ol>	<b>LISTA DE DEBILIDADES (D)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de herramientas.</li> <li>2. No se cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calidad.</li> <li>3. Distribución de las áreas de trabajo.</li> <li>4. Falta de organización.</li> </ol>
<b>OPORTUNIDADES (O)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitaciones de los proveedores.</li> <li>2. Alianzas estratégicas con el principal fabricante de autobuses del medio.</li> </ol>	<b>FO</b> <p><b>(O1, F1)</b> Solicitar capacitaciones de los proveedores.</p> <p><b>(O2,F3)</b> Emplear las herramientas óptimas para las alianzas estratégicas</p>	<b>DO</b> <p><b>(O1, D2)</b> Incentivar e Instruir al personal mediante capacitaciones</p>
<b>AMENAZAS (A)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presión interna con el tiempo limitado.</li> <li>2. Alza de precios en lo insumos.</li> </ol>	<b>FA</b> <p><b>(A3, F3, F4)</b> Mediante el uso de herramientas enfrentar el incremento de precios.</p>	<b>DA</b> <p><b>(A1, D4)</b> Organizar el área para enfrentar presión interna.</p>

Figura 47. Análisis FODA del área de mantenimiento (Elaboración propia, 2018).

PADRON	RUTA	PLACA	GRUPO	FECHA DE REPORTE	MES	HORA	OPERADOR	FECHA ULTIMO MITO	RESPONSABLE REPORTA	DESIGNACION	ESTADO	REPORTE DE OPERADOR	CONDICION	SOLUCION	TIPO DE FALLA	RESPONSABLE CIERRA	FECHA OPERATIVO
542	209	CIN-793	GD AUTOMÁTICO	16-oct	OCTUBRE	02:00 p.m.	CONDOR POMALAZA RUBEN MANUEL	16/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	BUS SE QUEDÓ SIN COMBUSTIBLE EN LA COLA DEL GRIFO	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	SE RECARGO COMBUSTIBLE LO SUFICIENTE PARA QUE LEGARA AL GRIFO	COMBUSTIBLE	ENRIQUE SOSA	16/10/2017
599	209	B3N-743	CONVERTIDO	16-oct	OCTUBRE	02:11:00 p.m.	CARHUARICA GUERRA, MIGUEL ANGEL	16/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	SE ROMPIÓ LA PALANCA DE CAMBIOS	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	REPARACION DE PALANCA DE CAMBIO	MECANICO	ENRIQUE SOSA	16/10/2017
504	209	AOW-703	VW DIESEL	16-oct	OCTUBRE	04:11:00 p.m.	GUERREROS ALVARES JOSE FLEMON	16/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	NO TIENE COMBUSTIBLE	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	SE ABASTECIO COMBUSTIBLE Y DEJO OPERATIVO	COMBUSTIBLE	DANTE MAMANI	16/10/2017
620	201	B30-741	GD STA. ROSA	16-oct	OCTUBRE	07:30:00 p.m.	POMAHUALI LLANTOY	16/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	CAMBIO EN PRIMERA NO ENTRA, CONTINUJARA CON CAMBIO EN 2DA	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	TERMINA DE CAMBIO EN MAL ESTADO SE CAMBIO	CAJA DE CAMBIOS	MILTON PNO	17/10/2017
612	209	DSJ-734	VW DIESEL ANTIGUO	16-oct	OCTUBRE	08:41:00 p.m.	HILARIO FLORES ALEXANDER	16/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	NO ENCIENDE	SE ENVIÓ A AUXILIO	NO TENIA COMBUSTIBLE	SISTEMA DE ENCENDIDO	MILTON PNO	17/10/2017
559	209	FOK-816	VW PERUTRACK	16-oct	OCTUBRE	09:22:00 p.m.	MULLISACA SONCCO JUAN BENANCIO	16/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS PIERDE FUERZA Y CASCABEEA	REGRESA EN VACIO	SE PROBO LA UNIDAD DURANTE 4 HORAS, NO PRESENTO PROBLEMA ALGUNO.	SISTEMA DE ENCENDIDO	MILTON PNO	17/10/2017
583	201	B3P-790	GD STA. ROSA	16-oct	OCTUBRE	10:34:00 p.m.	ESPINOZA PEREZ	16/10/2017	MILTON PINO	FALLA	FINALIZADO	NO AVANZA	REGRESA EN VACIO	SE CAMBIARA KIT DE EMBRAGUE	EMBRAGUE	ENRIQUE SOSA	17/10/2017
533	209	D6K-247	VW REPOTENCIADO	17-oct	OCTUBRE	08:12:00 p.m.	COLQUE CHAHUA,	17/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	NO OPERA PUERTA POSTERIOR	SE ENVIÓ AUXILIO	CAMBIO DE CAÑERIA SERPENTIN	MECANICO	ENRIQUE SOA	17/10/2017
586	201	B3T-766	GD STA. ROSA	17-oct	OCTUBRE	09:42:00 p.m.	FAJARDO CUELLO	17/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	NO ACELERA	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	SE CAMBIO RESORTE DE ACELERADOR	MECANICO	ENRIQUE SOSA	17/10/2017
559	209	FOK-816	VW PERUTRACK	17-oct	OCTUBRE	12:32:00 p.m.	BAUTISTA PEREZ LUIS ALBERTO	17/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	BUS SE QUIERE APAGAR POR RATOS.	CONTINUA RUTA	SE DIO INDICACIONES AL OPERADOR Y CONTINUO EN RUTA	MECANICO	ENRIQUE SOA	17/10/2017
679	201	APA-835	VW FPT G2	17-oct	OCTUBRE	02:35:00 p.m.	FALCON OLAYA CESAR	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	PUERTA DELANTERA NO OPERA	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	NO PRESENTO PROBLEMA ALGUNO	PUERTAS	MILTON PNO	17/10/2017
701	201	B2T-737	DAEWOO	17-oct	OCTUBRE	02:46:00 p.m.	MEZA GORBALAN ALAN	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	EMBRAGUE BAO	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	SE AUMENTO LIQUIDO DE EMBRAGUE Y SE PURGO EL SISTEMA DE EMBRAGUE	CAJA DE CAMBIOS	DANTE MAMANI	17/10/2017
684	206	ASI-795	VW FPT G3	17-oct	OCTUBRE	03:38:00 p.m.	SALAS GAMERO RONALD	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	CAMBIO ENTRAN CON DIFICULTAD	RESA A PATIO PARA SU REVIS	SE PROCEDE A CAMBIAR TERMINAL DE CAMBIO	CAJA DE CAMBIOS	MILTON PNO	18/10/2017
610	209	DSH-739	VW DIESEL ANTIGUO	17-oct	OCTUBRE	03:55:00 p.m.	MULLISACA SONCCO JUAN BENANCIO	17/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	BUS NO ENCIENDE	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	SE ARRANCO LA UNIDAD Y DEJO OPERATIVO LA UNIDAD	SISTEMA DE ENCENDIDO	MILTON PNO	17/10/2017
575	209	AOP-757	DAEWOO	17-oct	OCTUBRE	04:50:00 p.m.	VILLON VEGA , LUIS	17/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	OLOR FUERTA A QUEMADO	RETORNA A PATIO	SE PROCEDE A REGULAR EL PEDAL DE EMBRAGUE	EMBRAGUE	MILTON PNO	18/10/2017
508	209	C3K-748	VW CUMMINS	17-oct	OCTUBRE	05:04:00 p.m.	EDISON CASAS IGNACIO	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS SE HA QUEDADO BREQUEADO	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	FUGA DE AIRE X MANGUERA M12	SISTEMA DE FRENSOS	MILTON PNO	17/10/2017
600	209	B3N-744	CONVERTIDO	17-oct	OCTUBRE	06:08:00 p.m.	PEÑA CASAS OSCAR	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	SES ROMPIO MANGUERA DE RADIADOR	REGRESA EN VACIO	SE CAMBIO MANGUERA DE RADIADOR Y DEJO OPERATIVO LA UNIDAD.	SISTEMA DE REFRIGERACION	DANTE MAMANI	17/10/2017
566	209	FRE-713	VW PERUTRACK	17-oct	OCTUBRE	06:14:00 p.m.	SARA MEDINA JOSE ALBERTO	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	LLANTA DELANTERA DERECHA STA BAJA	REGRESA EN VACIO	SE REPARO LLANTA #2	LLANTAS	MILTON PNO	17/10/2017
517	209	C4M-718	VW CUMMINS	17-oct	OCTUBRE	06:30:00 p.m.	ROJAS ROMERO DARIO	17/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	NO ARRANCA	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	SE SOLUCIONO CORTO CIRCUITO Y SE CAMBIO PULMON DE FRENO POST. IZQUIERDO	SISTEMA DE ENCENDIDO	MILTON PNO	18/10/2017
623	209	B3P-767	DAEWOO	17-oct	OCTUBRE	07:20:00 p.m.	GOMERO MINAYA MELANIO	17/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	BUS SE APAGO Y NO ENCIENDE	SE ENVIÓ AUXILIO MECANICO	SE PASO CORRIENTE Y DEJO OPERATIVO LA UNIDAD	COMBUSTIBLE	MILTON PNO	17/10/2017
531	209	D6A-787	VW DIESEL ANTIGUO	17-oct	OCTUBRE	07:23:00 p.m.	AYLAS LEON, NELSON EDMEN	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	NO FUNCIONAN FAROS	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	SE ENCONTRIO UNIDAD CON CONTACTO CERRADO, POR LO TANTO NO CARGA LA BATERIA Y ESTO HACE QUE LAS LUCES NO	SISTEMA ELECTRICO	MILTON PNO	17/10/2017
719	201	B2T-738	DAEWOO	17-oct	OCTUBRE	11:51:00 p.m.	AVALES MELO FREDY	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS SE HA BREKEADO.	REGRESA EN VACIO	SE CAMBIO VALVULA DE BRAKE	CAJA DE CAMBIOS	MILTON PNO	18/10/2017
619	201	B3P-792	GD STA. ROSA	17-oct	OCTUBRE	08:02:00 p.m.	SANTA ANA LEON	17/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	CAMBIO	OCDEDE ENVIAR AUXILIO MEC	SE REALIZO REGULACION DE ARTICULACION DE CAMBIOS	SISTEMA DE CARGA Y ARRANQUE	MILTON PNO	18/10/2017
660	201	ANC-896	VW FPT G1	17-oct	OCTUBRE	08:29:00 p.m.	ALCEDO CORNELIO RUDER	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	PUERTAS NO OPERAN	RESA A PATIO PARA SU REVIS	NO REPORTO PROBLEMA	PUERTAS	MILTON PNO	18/10/2017
676	201	APB-882	VW FPT G2	17-oct	OCTUBRE	08:53:00 p.m.	HUAMANTUPA CCAMA	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	LUZ TESTIGO ENCENDIDA EN EL TABLERO , SE PRENDE Y SE APAGA	CONTINUA RUTA	SE REINICIO LA UNIDAD Y NO VOLIO A PRESENTAR PROBLEMAS	CODIGOS ACTIVOS	MILTON PNO	17/10/2017
659	201	ANA-904	VW FPT G1	17-oct	OCTUBRE	09:18:00 p.m.	HUAMANI QJEDA FRANCISCO	17/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	PUERTA POSTERIOR NO OPERA	CONTINUA EN RUTA	SE REGULO PUERTA POSTERIOR	PUERTAS	MILTON PNO	17/10/2017
714	201	DSH-727	VW DIESEL	18-oct	OCTUBRE	11:59:00 a.m.	SILVA VALER, SULPICIO,	18/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	BUS SE ACELERA SOLO AL MAXIMO	RETORNA A PATIO	SE CAMBIO RESORTE DE ACELERADOR	MECANICO	ENRIQUE SOSA	18/10/2017
513	209	C4A-715	VW CUMMINS	18-oct	OCTUBRE	12:39:00 p.m.	PAIRAZAMAN CAPISTAN	18/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	RECALENTAMIENTO Y SE SOLTÓ EL FRENO HUBO UN RUIDO EN LA ZAPATA	RETORNA A PATIO	SE REVISO SISTEMA ELECTRICO TODO ESTA OK	SISTEMA ELECTRICO	MILTON PNO	19/10/2017
624	209	AOH-759	DAEWOO	18-oct	OCTUBRE	12:42:00 p.m.	HERLINDA ROCA,	18/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	POCO DE SALON COLGANDO Y PUERTA GOLPEA CON MUCHA FUERZA AL ABRIRSE	RETORNA A PATIO	SE CAMBIO FOCO DE CONDUCTOR//SE REGULO PUERTA POSTERIOR	PUERTAS	MILTON PNO	19/10/2017
669	201	AMY-866	VW FPT G1	18-oct	OCTUBRE	02:22:00 p.m.	Chico Gil Rodolfo Cesar	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS SE APAGA Y NO ENCIENDE	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	FALSO REPORTE VERIFICADO POR ANDY RAMOS	SISTEMA DE ENCENDIDO	DANTE MAMANI	18/10/2017
559	209	FOK-816	VW PERUTRACK	18-oct	OCTUBRE	03:30:00 p.m.	MARTINEZ JHON	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS PIERDE POTENCIA	REGRESA A PATIO EN VACIO	LIEMPEZA DE CONECTORES DE COMPUTADORA	SISTEMA DE ENCENDIDO	DANTE MAMANI	18/10/2017
621	209	B30-728	DAEWOO	18-oct	OCTUBRE	04:05:00 p.m.	HILARIO FLORES ALEXANDER	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BRAZO DE ESPEJO PUERTA DELANTERA ROTO	RESA A PATIO PARA SU REVIS	SE REPARO PUERTA DELANTERA	PUERTAS	MILTON PNO	19/10/2017
503	209	ADY-707	VW DIESEL	18-oct	OCTUBRE	04:44:00 p.m.	CASAS IGNACIO	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	TEMPERATURA ELEVADA // SONIDO EN CAJA DE CAMBIOS	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	SE PROBO LA UNIDAD POR RECALENTAMIENTO NO PRESENTO PROBLEMA, SONIDO EN CAJA ES NORMAL.	MECANICO	MILTON PNO	19/10/2017
736	206	ATV-822	VW FPT G4	18-oct	OCTUBRE	05:37:00 p.m.	REYES TELLO	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	PUERTAS NO OPERAN// PANEL// LUCES DE SALON	DRNA A PATIO PARA SU REVIS	UN FUSIBLE DE 10 AMP ESTABA HACIENDO FALSO CONTACTO, SE CORRIGIO Y DEJO OPERATIVO LA UNIDAD.	SISTEMA ELECTRICO	DANTE MAMANI	18/10/2017
549	201	CSW-713	GD MECÁNICO	18-oct	OCTUBRE	05:47:00 p.m.	CARLOS GONZALES	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	BUS BOTA BASTANTE HUMO	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	UNIDAD FUE SACADO A RUTA SIN AUTORIZACION DE MANEJAMIENTO	MOTOR	MILTON PNO	19/10/2017
716	209	AOP-754	DAEWOO	18-oct	OCTUBRE	05:52:00 p.m.	VILLON VEGA , LUIS	18/10/2017	DANTE MAMANI	VARADA	FINALIZADO	HUELLE FUERTE A QUEMADO	RETORNA A PATIO EN VACIO	SE REALIZO REGULACION DE LAS 4 RUEDAS	SISTEMA DE FRENSOS	MILTON PNO	19/10/2017
553	209	CSW-719	GD MECÁNICO	18-oct	OCTUBRE	07:59:00 p.m.	Calla Lozano Richard Victor	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	SE PRENDE LUZ DE STOP	CONTINUA RUTA	SE REVISO LA UNIDAD, NO VOLVIO A PREENTAR PROBLEMAS	CODIGOS ACTIVOS	MILTON PNO	19/10/2017
539	201	C9C-738	GD AUTOMÁTICO	18-oct	OCTUBRE	08:41:00 p.m.	HUAMANI PAUCAR	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	NO TIENE MUCHA ACELERACION	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	NO LO REVISARON EN TURNO NOCHE	POTENCIA	MILTON PNO	19/10/2017
675	201	APB-757	VW FPT G2	18-oct	OCTUBRE	08:47:00 p.m.	LOZA TARAZONA	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	LOS BOTONES DE ABRIR PUERTA NO OPERAN CORRECTAMENTE	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	NO SE REPORTO PROBLEMA CON LA UNIDAD	PUERTAS	MILTON PNO	19/10/2017
659	201	ANA-904	VW FPT G1	18-oct	OCTUBRE	08:49:00 p.m.	ALVARADO GAMARRA	18/10/2017	DANTE MAMANI	FALLA	FINALIZADO	LA PUERTA POSTERIOR NO OPERA CORRECTAMENTE	NTINUA RUTA Y LUEGO REPO	NO SE REPORTO PROBLEMA CON LA UNIDAD	PUERTAS	MILTON PNO	19/10/2017
609	IN/A	DSH-738	VW DIESEL ANTIGUO	19-oct	OCTUBRE	07:06:00 a.m.	AGUILAR SILVA ANDRES	19/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	LA PUERTA DELANTERA NO OPERA CORRECTAMENTE, DEMORA MUCHO EN ABRIR	RETORNA A PATIO	AJUSTE DE PERNO Y TUERCA DE LA PUERTA	PUERTAS	ENRIQUE SOSA	22/10/2017
613	209	DSK-794	VW DIESEL ANTIGUO	19-oct	OCTUBRE	07:07:00 a.m.	MEJIA QUIROZ, MIGUEL ANGEL	19/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	LLANTA DELANTERA DERECHA FRENADA, SALE HUMO	RETORNA A PATIO	AJUSTE DE TUERCA DEL FRENO	MECANICO	ENRIQUE SOSA	19/10/2017
575	209	AOP-757	DAEWOO	19-oct	OCTUBRE	07:08:00 a.m.	CHAHUA MOROTE JUAN MARCOS	19/10/2017	ENRIQUE SOSA	FALLA	FINALIZADO	BUS PIERDE POTENCIA YA AVANZA LENTO	RETORNA A PATIO	SE REGULO LA ARTICULACION DEL SISTEMA DE ACELERACION	MECANICO	ENRIQUE SOSA	19/10/2017

Figura 48. Historial de fallas y varadas ALLIN GROUP (Elaboración propia, 2018).

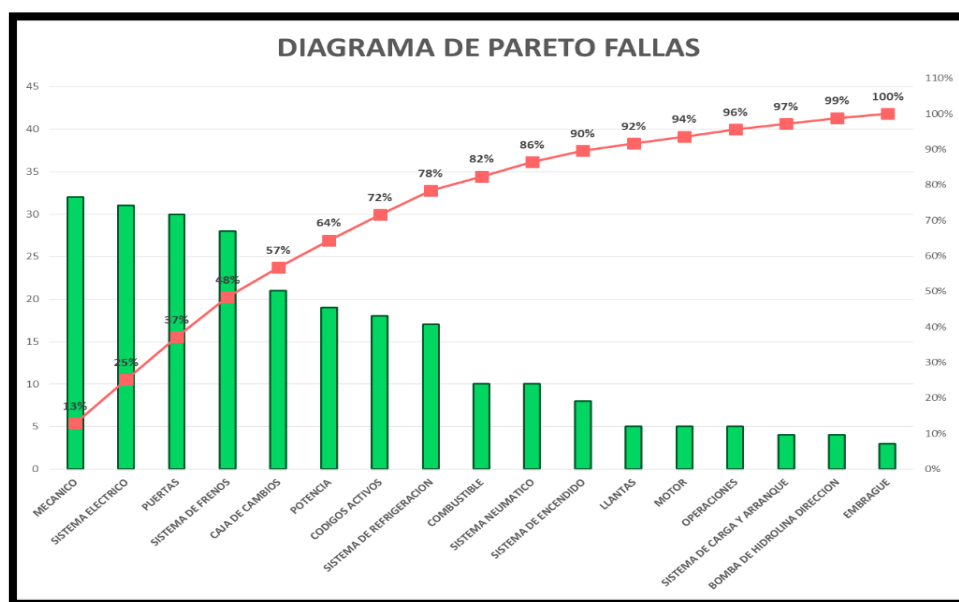


Figura 49. Diagrama de Pareto de Fallas de octubre 2017 (Elaboración propia, 2018).

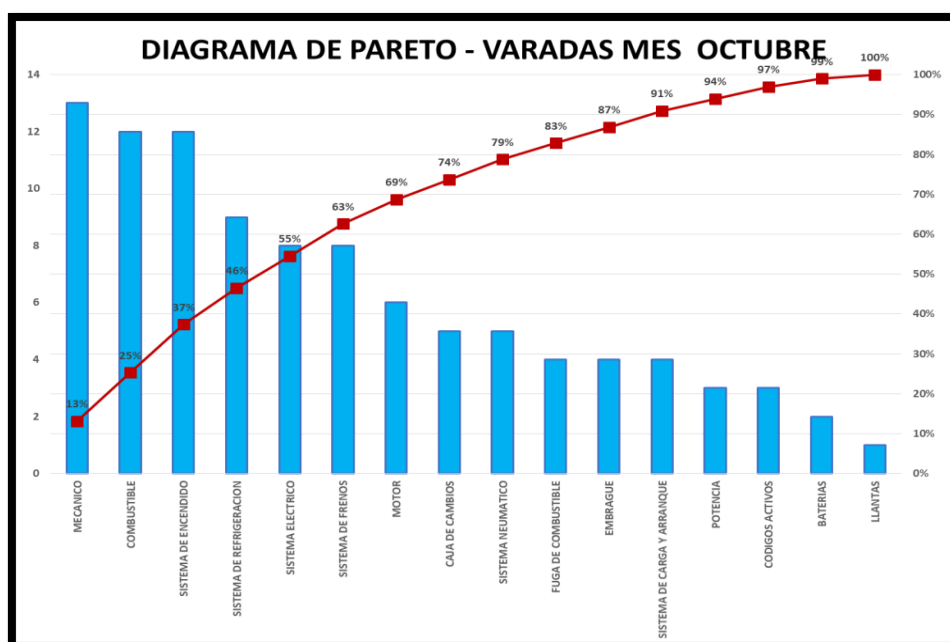


Figura 50. Diagrama de Pareto de Varadas de octubre 2017 (Elaboración Propia, 2018).

#### 4.3.3 Organización de las Razones de reparación

Se capacitó a los supervisores de mantenimiento y jefes de taller el proceso correcto de la creación de una OT bajo los siguientes criterios que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5  
*Criterios para creación de OT*

CRITERIOS PARA CREACION DE ORDEN DE TRABAJO	
<b>MTTO PREVENTIVO</b>	Orden de trabajo para las rutinas de mantenimiento preventivo programadas según horas o kilómetros recorridos por el equipo.
<b>MTTO CORRECTIVO</b>	Orden de trabajo para intervenciones correctivas para fallas que ocurren durante el recorrido de la unidad.
<b>MTTO CORRECTIVO PLANIFICADO</b>	Orden de trabajo por mantenimiento correctivo que ha sido programado, después de una inspección rutinaria o pendientes.
<b>AUXILIO MECANICO</b>	Orden de trabajo para atención de unidades que tienen problemas en ruta, lo que hace necesario que el personal mecánico tenga que realizar desplazamientos por fuera de las instalaciones del taller.
<b>SERVICIO DE GRUA</b>	Orden de trabajo para atención de unidades que tienen problemas en ruta, lo que hace necesario que la unidad sea trasladada en grúa.
<b>ACCIDENTALIDAD</b>	Orden e trabajo por colisiones y demás trabajos de carrocería pintura, derivadas de la accidentalidad de la operación.
<b>LLANTAS</b>	Orden de trabajo por intervenciones de todo tipo en llantas (instalación, rotación, reparación).
<b>ALISTAMIENTO DE BUSES</b>	Orden de trabajo para alistamiento de buses que inician operación y adecuación o reemplazo de elementos que sean necesarios para la operación (extintores, botiquín, etc.).
<b>OVERHAUL</b>	Orden de trabajo para reparaciones parciales y completas de motor.
<b>CONSERVACION DE CARROCERIA Y PINTURA</b>	Orden de trabajo por trabajos de pintura y carrocería por desgaste natural, ocasionados por factores climáticos y/o envejecimiento.
<b>INSPECCION DE FLUIDOS</b>	Orden de trabajo para correcciones que se derivan de las revisiones de niveles de aceites y refrigerantes.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 51 se muestra las razones de reparación del sistema integral de mantenimiento, para la creación de una OT.

No.	Razón de Reparación	Tipo
1	MTTO PREVENTIVO	Preventivo
2	MTTO CORRECTIVO	Correctivo
3	MTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	Correctivo
4	AUXILIO MECANICO	Auxilio
5	SERVICIO GRUA	Auxilio
6	ACCIDENTALIDAD	Accidente
7	LLANTAS	Otro
8	ALISTAMIENTO DE BUSES	Otro
9	OVERHAUL	Correctivo
10	CONSERVACION DE CARROCERIA Y PINTURA	Correctivo
11	INSPECCIÓN DE FLUIDOS	Correctivo

Figura 51. Razones de Reparación (SIM ALLIN GROUP, 2018).

#### 4.3.4 Mejora del plan de mantenimiento preventivo

##### 4.3.4.1 Identificación de unidades de la empresa

En la siguiente tabla 6 se muestra la distribución de la flota según tipo de chasis, motor y combustible.

Tabla 6  
*Distribución de flota*

CHASIS	MOTOR	COMBUSTIBLE	TOTAL
BONLUCK	CUMMINS ISL G320	GNV	1
DAEWOO	DOOSAN DE08TIS	DIESEL	19
GOLDEN DRAGON	CUMMINS C GAS	DIESEL	1
GOLDEN DRAGON	CUMMINS C GAS	GNV	25
HUANGHAI	CUMMINS ISL G320	GNV	2
VOLKSWAGEN	CUMMINS B GAS	GNV	33
VOLKSWAGEN	FPT N60	GNV	69
VOLKSWAGEN	MWM 6.10	DIESEL	13
VOLKSWAGEN	MWM 6.12	DIESEL	9
VOLKSWAGEN	MWM CONVERTIDO 6.10	GNV	5
VOLKSWAGEN	MWM CONVERTIDO 6.12	GNV	5

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.4.2 Inspección diaria de niveles**

Se implementó el formato para las inspecciones de niveles de aceite, refrigerante e hidrolina, para realizarlas de manera diaria en el turno noche ya que es el tiempo donde se encuentra la flota total y antes de inicio de su operación, el formato se muestra en la figura 52, y el cronograma en la tabla 7.

#### **4.3.4.3 Inspección semanal y mensual de buses**

Estas inspecciones también la conocemos como campaña de mantenimiento, la cual se implementó como levantamiento de información y en especial para tomar las medidas correctivas del análisis de Pareto de fallas y varadas.

En la tabla 7 se muestra el cronograma tomando ejemplo con las campañas de frenos y sistema eléctrico que varían de acuerdo al análisis. La figura 53 muestra el formato de Inspección de buses, las figuras 54 y 55 se muestran los formatos de inspección de sistema de frenos e inspección del sistema eléctrico.

#### **4.3.4.4 Mantenimiento correctivo planificado**

Con el levantamiento de información de las inspecciones se programa los buses durante la semana, según sea la criticidad de falla, para ejecutar las medidas correctivas, creando la OT como MTTO CORRECTIVO PLANIFICADO.



## FORMATO DE INSPECCION DE NIVELES

**TECNICO:**

**TURN0:**

FECHA:        /        /

\*N:NIVEL (✓)

\*A: AGREGAR (cantidad galones)

PADRON	ACEITE	REFRIGERANTE		ACEITE MOTOR		HIDROLINA	
		N	A	N	A	N	A
500	Rubia TIR 7900 15W40						
501	Rubia TIR 7900 15W40						
502	Rubia TIR 7900 15W40						
503	Rubia TIR 7900 15W40						
504	Rubia TIR 7900 15W40						
505	Rubia TIR 7900 15W40						
506	Rubia Gas 5M 15W40						
507	Rubia Gas 5M 15W40						
508	Rubia Gas 5M 15W40						
509	Rubia Gas 5M 15W40						
510	Rubia Gas 5M 15W40						
511	Rubia Gas 5M 15W40						
512	Rubia Gas 5M 15W40						
513	Rubia Gas 5M 15W40						
514	Rubia Gas 5M 15W40						
515	Rubia Gas 5M 15W40						
516	Rubia Gas 5M 15W40						
517	Rubia Gas 5M 15W40						
518	Valvoline GEO 15W40						
519	Rubia Gas 5M 15W40						
520	Rubia Gas 5M 15W40						
521	Rubia Gas 5M 15W40						
522	Rubia Gas 5M 15W40						
523	Rubia Gas 5M 15W40						
524	Rubia Gas 5M 15W40						
525	Rubia Gas 5M 15W40						
526	Rubia Gas 5M 15W40						
527	Rubia Gas 5M 15W40						
528	Rubia Gas 5M 15W40						
529	Rubia Gas 5M 15W40						
530	Rubia Gas 5M 15W40						
531	Rubia TIR 7900 15W40						
532	Rubia Gas 5M 15W40						
533	Rubia Gas 5M 15W40						
534	Rubia Gas 5M 15W40						
535	Rubia Gas 5M 15W40						
536	Rubia Gas 5M 15W40						
537	Rubia Gas 5M 15W40						
538	Rubia Gas 5M 15W40						
539	Rubia Gas 5M 15W40						
540	Rubia Gas 5M 15W40						
542	Rubia Gas 5M 15W40						
543	Rubia Gas 5M 15W40						
544	Rubia Gas 5M 15W40						
545	Rubia Gas 5M 15W40						
546	Rubia Gas 5M 15W40						
547	Rubia Gas 5M 15W40						
548	Rubia Gas 5M 15W40						
549	Rubia Gas 5M 15W40						
550	Rubia Gas 5M 15W40						
552	Rubia Gas 5M 15W40						
553	Rubia TIR 7900 15W40						
554	Rubia TIR 7900 15W40						
555	Rubia TIR 7900 15W40						
556	Rubia Gas 5M 15W40						
557	Rubia Gas 5M 15W40						
558	Valvoline GEO 15W40						
559	Rubia Gas 5M 15W40						
560	Rubia Gas 5M 15W40						
561	Rubia Gas 5M 15W40						
562	Rubia Gas 5M 15W40						
563	Valvoline GEO 15W40						
564	Rubia Gas 5M 15W40						
565	Rubia Gas 5M 15W40						
566	Rubia Gas 5M 15W40						
567	Rubia Gas 5M 15W40						
568	Rubia Gas 5M 15W40						
569	Rubia Gas 5M 15W40						
574	Rubia TIR 7900 15W40						
575	Rubia TIR 7900 15W40						
583	Rubia Gas 5M 15W40						
584	Rubia Gas 5M 15W40						
585	Rubia Gas 5M 15W40						
586	Rubia Gas 5M 15W40						
587	Rubia TIR 7900 15W40						
588	Rubia Gas 5M 15W40						
589	Rubia Gas 5M 15W40						
590	Rubia Gas 5M 15W40						
593	Rubia Gas 5M 15W40						
594	Rubia Gas 5M 15W40						
597	Valvoline GEO 15W40						
599	Rubia Gas 5M 15W40						
600	Rubia Gas 5M 15W40						
602	Rubia Gas 5M 15W40						
608	Rubia TIR 7900 15W40						
609	Rubia TIR 7900 15W40						
610	Rubia TIR 7900 15W40						
612	Rubia TIR 7900 15W40						
613	Rubia TIR 7900 15W40						
617	Rubia TIR 7900 15W40						
618	Rubia Gas 5M 15W40						

PADRON	ACEITE	REFRIGERANTE		ACEITE MOTOR		HIDROLINA	
		N	A	N	A	N	A
619	Rubia Gas 5M 15W40						
620	Rubia Gas 5M 15W40						
621	Rubia TIR 7900 15W40						
622	Rubia TIR 7900 15W40						
623	Rubia TIR 7900 15W40						
624	Rubia TIR 7900 15W40						
650	Valvoline GEO 15W40						
651	Valvoline GEO 15W40						
652	Valvoline GEO 15W40						
653	Valvoline GEO 15W40						
654	Valvoline GEO 15W40						
655	Valvoline GEO 15W40						
656	Rubia TIR 9900 10W40						
657	Valvoline GEO 15W40						
658	MOBIL DELVAC 15W40						
659	Valvoline GEO 15W40						
660	Valvoline GEO 15W40						
661	Valvoline GEO 15W40						
662	Valvoline GEO 15W40						
663	Valvoline GEO 15W40						
664	Valvoline GEO 15W40						
665	Valvoline GEO 15W40						
666	Valvoline GEO 15W40						
667	Valvoline GEO 15W40						
668	Valvoline GEO 15W40						
669	Valvoline GEO 15W40						
670	Valvoline GEO 15W40						
671	Valvoline GEO 15W40						
672	Valvoline GEO 15W40						
673	Valvoline GEO 15W40						
674	Valvoline GEO 15W40						
675	Valvoline GEO 15W40						
676	Valvoline GEO 15W40						
677	Valvoline GEO 15W40						
678	Valvoline GEO 15W40						
679	Valvoline GEO 15W40						
680	Valvoline GEO 15W40						
681	Valvoline GEO 15W40						
682	MOBIL DELVAC 15W40						
683	Rubia TIR 9900 10W40						
684	Valvoline GEO 15W40						
685	Valvoline GEO 15W40						
686	Valvoline GEO 15W40						
687	Valvoline GEO 15W40						
688	Valvoline GEO 15W40						
689	Valvoline GEO 15W40						
690	Valvoline GEO 15W40						
700	Rubia TIR 7900 15W40						
701	Rubia TIR 7900 15W40						
702	Rubia TIR 7900 15W40						
703	Rubia TIR 7900 15W40						
704	Rubia TIR 7900 15W40						
705	Rubia Gas 5M 15W40						
706	Rubia Gas 5M 15W40						
707	Rubia Gas 5M 15W40						
708	Rubia Gas 5M 15W40						
709	Rubia TIR 7900 15W40						
710	Rubia Gas 5M 15W40						
711	Rubia TIR 7900 15W40						
712	Rubia TIR 7900 15W40						
713	Rubia TIR 7900 15W40						
714	Rubia TIR 7900 15W40						
715	Rubia TIR 7900 15W40						
716	Rubia TIR 7900 15W40						
717	Rubia TIR 7900 15W40						
718	Rubia TIR 7900 15W40						
719	Rubia TIR 7900 15W40						
720	Rubia TIR 7900 15W40						
721	Rubia TIR 7900 15W40						
722	Rubia TIR 7900 15W40						
723	Rubia TIR 7900 15W40						
730	Valvoline GEO 15W40						
731	Valvoline GEO 15W40						
732	Valvoline GEO 15W40						
733	Valvoline GEO 15W40						
734	Valvoline GEO 15W40						
735	Valvoline GEO 15W40						
736	Valvoline GEO 15W40						
737	Valvoline GEO 15W40						
738	Valvoline GEO 15W40						
739	Valvoline GEO 15W40						
740	Valvoline GEO 15W40						
741	Valvoline GEO 15W40						
742	Valvoline GEO 15W40						
743	Valvoline GEO 15W40						
744	Valvoline GEO 15W40						
745	Valvoline GEO 15W40						
746	Valvoline GEO 15W40						
747	Valvoline GEO 15W40						
748	Valvoline GEO 15W40						
749	Valvoline GEO 15W40						

Supervisor de Taller

Jefe de Taller

---

**Planner de Mantenimiento**

Figura 52. Formato de Inspección de niveles (Elaboración propia, 2018).

Tabla 7  
Cronograma mensual de inspecciones

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
INSPECCION DE NIVELES	X	X	X	X	X	X	X
INSPECCION DE BUSES					X	X	X
INSPECCION DE FRENOS (Mensual)					X	X	X
INSPECCION SISTEMA ELECTRICO (Mensual)					X	X	X
MTTO CORRECTIVO PLANIFICADO	X	X	X	X	X		

Fuente: Elaboración propia



<div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> <b>FORMATO</b>  <b>INSPECCION SISTEMA DE FRENOS</b> </div> <div style="float: right; text-align: center;"> <b>PADRON</b> </div>		
Hora de inicio: <input style="width: 100px;" type="text"/>	Fecha: <input style="width: 100px;" type="text"/>	<b>B: Bueno</b> <b>M: Malo</b>
Hora de término: <input style="width: 100px;" type="text"/>		

SECCIÓN	ACTIVIDADES A REALIZAR	ESTADO		OBSERVACION	TECNICO
		B	M		
<b>REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO</b>	1 Manometro de Presion de Aire				
	2 Valvula de Brake				
	3 Compresora de Aire				
	4 Tanques de Aire				
	5 Raches Delantero				
	6 Pulmones de Freno Delantero				
	7 Forro de Zapata Delantero ( <i>altura</i> )				
	8 Cañeria de Carga de Compresora de Aire ( <i>del serpentín al secador de aire</i> )				
	9 Raches Posterior				
	10 Pulmones de Freno Posterior				
	11 Vavula de 4 Vias				
	12 Forro de Zapata Posterior ( <i>altura</i> )				
<b>REVISAR FUGAS</b>	13 Filtro Secador de Aire				
	14 Valvula de 4 Vias				
	15 Valvula Relay de Freno				
	16 Valvula de Descarga Rapida ( <i>delantero y posterior</i> )				
	17 Valvula Pedal de Freno				
	18 Cañerias de Aire y Uniones Neumaticas				
<b>EFECTUAR</b>	19 Drenaje de Tanques de Aire				
	20 Regulacion de Frenos				

**NOTA:** Esta revisión sólo conlleva labores correctivas en casos que lo requieran inmediatamente y que representen riesgo para la operación del vehículo.

**Observaciones:**


---

**Supervisor ó Jefe Taller**

---

**Tecnico Responsable**

Figura 54. Formato de Inspección de Sistema de Frenos (Elaboración propia, 2018).

		<b>FORMATO</b>		<b>PADRON</b>
<b>INSPECCION SISTEMA ELÉCTRICO</b>				

Hora de inicio: 
 Fecha: 
B: Bueno  
M: Malo

Hora de término:

SECCIÓN	ACTIVIDADES A REALIZAR	ESTADO		OBSERVACION	TECNICO
		B	M		
REVISAR ESTADO	1 Limpieza de cabina de batería				
	2 Soporte de baterías				
	3 Limpieza y ajuste de bornes de batería				
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO EXTERNO	4 Troco Limpiaparabrisas				
	5 Plumillas				
	6 Luces de giro delantera y trasera				
	7 Luces de faros; posición alta y baja				
	8 Luz de freno				
	9 Luz de emergencia				
	10 Luz de marcha atrás				
	11 Alarma de retroceso				
	12 Panel de ruta				
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO INTERNO	13 Luces de salón				
	14 Luz de puerta delantera y trasera				
	15 Timbre de bajada				
	16 Tablero de Instrumentos				
	17 Interruptores eléctricos de comando				
	18 Tacómetro				
	19 Indicador de Temperatura				
	20 Indicador de presión de aceite				

**NOTA:** Esta revisión sólo conlleva labores correctivas en casos que lo requieran inmediatamente y que representen riesgo para la operación del vehículo.

**Observaciones:**

---

**Supervisor o Jefe Taller**

---

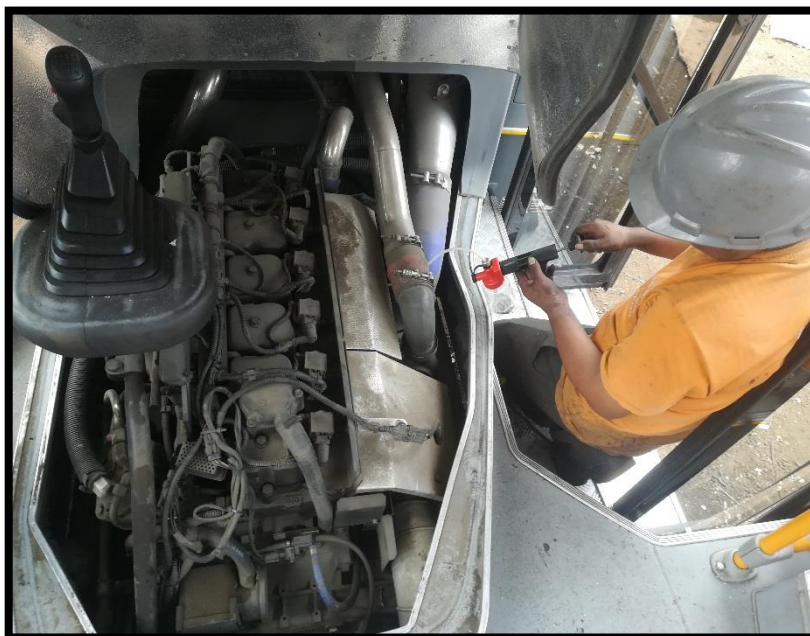
**Técnico Responsable**

Figura 55. Formato de Inspección de Sistema Eléctrico (Elaboración propia, 2018).

#### 4.3.4.5 **Mantenimiento preventivo**

Para determinar la frecuencia de mantenimiento nos basamos en recomendaciones de los fabricantes de repuestos, ya que no disponemos de todos los manuales, para realizar su mantenimiento en kilometrajes de recorrido, además de nuestro historial de mantenimiento, frecuencias de cambio de repuestos y la experiencia de los técnicos.

Teniendo en cuenta el tipo de operación de la empresa ALLIN GROUP JAVIER PRADO S.A. que circula por carril mixto sobre la avenida Javier Prado, una vía de congestión vehicular, quedando el bus en funcionamiento por horas sin realizar ningún recorrido, se realiza análisis de aceite, en la figura 56 se aprecia la extracción de muestra de aceite, lo cual nos garantiza la frecuencia de cambio de aceite adecuada para nuestra operación.



*Figura 56. Extracción de aceite de motor (Elaboración propia, 2018).*

En las siguientes figuras (ver 57 al 62) nos muestra los reportes de análisis de aceite realizados a la flota de GNV y Diesel de diferentes marcas y modelos de motor.

Con los análisis de muestra de aceite, dentro de los parámetros de marca y modelo de motor, podemos tomar acciones correctivas una vez interpretado los resultados de las muestras de aceite.

Interpretación de desgaste de metales:

- **Hierro (Fe)** – Origen: engranajes, anillo, cojinetes, paredes de cilindro, culata y motor.
- **Cromo (Cr)** – Origen: ejes, anillos, cromado del sistema de enfriamiento.
- **Cobre (Cu)** – Origen: los cojinetes, refrigeradores de aceite, radiadores, levas bujes de leva y radiadores.
- **Plomo (Pb)** – Origen: recubrimiento del cojinete, aditivo en lubricantes del engranaje, contaminación de gasolina.

Interpretación de elementos aditivos:

- **Cinc (Zn)** - Propósito: aditivo contra el desgaste, que proporciona película protectora.
- **Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)** – Propósito: son aditivos para neutralizar los ácidos formados por los productos de la combustión en aceites de motor.

Interpretación de contaminantes:

- **Sodio (Na)** – Origen: contaminación externa, su fuente es de líquido refrigerado o del ambiente.
- **Silicio (Si)** – Origen: suciedad externa, aditivos y selladores.

Obteniendo los resultados de los análisis de las muestras de aceite, de los laboratorios de INTERTEK Y SGS, llegamos a la conclusión que para nuestro tipo de operación los cambios de aceite para los buses GNV lo realizaremos a una frecuencia de 10000 km de recorrido de aceite, utilizando el aceite Mobil delvac SAE 15W40 y para los buses Diesel el cambio de aceite lo realizaremos a una frecuencia de 15000 km de recorrido del aceite, utilizando el aceite RUBIA TIR 7900 15W40.

En el caso de los grupos de la flota VW FPT G1, G2, G3 y G4 son buses que se encuentran en garantía, la cual la empresa proveedora de los buses mencionados son los que disponen el kilometraje de cambio, de los lubricantes e insumos, por ser un tema de garantía y comercial.



# Reporte de Análisis y Tendencias



Reporte #: ITK-INS-20170818-6097  
 Fecha: 9/29/2017 6:53:47 AM  
 Cliente: ALLINGROUP JAVIER PRADO S.A. Transportes  
 Dirección: ATE - LIMA  
 Número telefónico: 986176891  
 E-mail: alexander.sea@allingroup.pe



No. LAB: 12735H-17  
 No. PER: 7069-17  
 Equipo: C4B-743  
 Marca/Modelo: VOLKSWAGEN / 17.210  
 Componente: MOTOR GAS  
 Cód./Núm. de Serie: 514  
 Lubricante: DELVACONG / LNG SAE 15W40

Web: oilm2.intertek.com  
 Toma de muestra: 2017/08/18  
 Fecha de recepción: 2017/09/12  
 Fecha de reporte: 2017/09/26  
 Equipo Horas/Kms: 426484  
 Lubricante Horas/Kms: 10512  
 Otros:

RESULTADOS					
		N° LAB	12735H-17	10930H-17	7979H-17
Normal	Precaución	Averta	Acreditado		
		Toma de muestra	2017/08/18	2017/07/27	2017/06/21
		Equipo Horas/Kms	426484	422967	415972
		Lubricante Horas/Kms	10512	6996	10441
Método	Ensayo	Unidad	✓		
ITS 009	Agua (Crackle test)	-	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
ASTMD 7279-16	Viscosidad a 100°C	cSt	13.24	13.36	12.28
ASTMD 2896-15	Número Básico (TBN)	mgKOH/gr	4.5	4.5	4.1
ASTME 168-16	Oxidación	Abs/cm-1	0.09	0.07	0.06
	Hollín	% Wt	0.02	-	0.02
	Nitración	Abs/cm-1	0.13	0.1	0.09
	Sulfatación	Abs/cm-1	0.11	0.09	0.08
	Glicol	% Vol	0	0	0
ASTMD 5185-13e1	Hierro (Fe)	ppm	2	2	4
	Cromo (Cr)	ppm	0	0	0
	Plomo (Pb)	ppm	1	1	3
	Cobre (Cu)	ppm	2	2	8
	Estaño (Sn)	ppm	0	2	1
	Aluminio (Al)	ppm	1	2	1
	Níquel (Ni)	ppm	1	0	1
	Plata (Ag)	ppm	0	7	1
	Silicio (Si)	ppm	9	10	42
	Boro (B)	ppm	7	23	1
	Sodio (Na)	ppm	0	1	2
	Magnesio (Mg)	ppm	2	2	2
	Molibdeno (Mo)	ppm	59	76	1
	Titanio (Ti)	ppm	0	0	0
	Vanadio (V)	ppm	0	0	0
	Manganeso (Mn)	ppm	0	0	1
	Potasio (K)	ppm	0	0	0
	Fósforo (P)	ppm	403	652	415
	Zinc (Zn)	ppm	563	698	679
	Calcio (Ca)	ppm	1068	1450	982
	Bario (Ba)	ppm	0	0	0
COMENTARIOS					

Figura 57. Reporte de análisis de aceite bus 514, Mobil Delvac 15W40 (INTERTEK, 2017).

# Reporte de Análisis y Tendencias

**intertek**  
www.intertek.com.pe  
Caj. Matías José de la Mar N° 200,  
San Luis - Lima  
+51 (1) 3990940

Reporte #: ITK-INS-20170823-6098  
Fecha: 9/29/2017 6:53:49 AM  
Cliente: ALLINGROUP JAVIER PRADO S.A. Transportes  
Dirección: ATE - LIMA  
Número telefónico: 986176891  
E-mail: alexander.sea@allingroup.pe



No. LAB: 12736H-17  
No. PER: 7069-17  
Equipo: C9B-786  
Marca/Modelo: VOLKSWAGEN / 17.210  
Componente: MOTOR GAS  
Cód./Núm. de Serie: 521  
Lubricante: DELVAC CNG / LNG SAE 15W40

Web: oilcm2.intertek.com  
Toma de muestra: 2017/08/23  
Fecha de recepción: 2017/09/12  
Fecha de reporte: 2017/09/26  
Equipo Horas/Kms: 446525  
Lubricante Horas/Kms: 2499  
Otros:






RESULTADOS									
				N° LAB	12736H-17	10932H-17	10931H-17	9349H-17	7980H-17
Normal	Precaución	Averta	Acreditado	Toma de muestra	2017/08/23	2017/08/07	2017/07/31	2017/07/03	2017/06/22
				Equipo Horas/Kms	446525	443922	443332	43777	435375
				Lubricante Horas/Kms	2499	11181	10591	5833	2614
Método		Ensayo		Unidad					
ITS 009		Agua (Cradle test)		-	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
ASTM D 7279-16		Viscosidad a 100°C		cSt	13.99	13.49	13.44	13.55	14.02
ASTM D 2896-15		Número Básico (TBN)		mgKOH/ gr	5.7	4.8	5	5.8	6.3
ASTM E 168-16		Oxidación		Abs/cm-1	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07
		Hollín		% Wt	0.02	-	-	-	0.02
		Nitración		Abs/cm-1	0.1	0.12	0.11	0.1	0.09
		Sulfatación		Abs/cm-1	0.09	0.1	0.1	0.1	0.09
ASTM D 5185-13e1		Glicol		% Vol	0	0	0	0	0
		Hierro (Fe)		ppm	2	6	5	7	3
		Cromo (Cr)		ppm	0	0	0	0	0
		Plomo (Pb)		ppm	0	0	0	0	0
		Cobre (Cu)		ppm	0	0	0	1	1
		Estaño (Sn)		ppm	0	0	1	0	1
		Aluminio (Al)		ppm	2	2	2	3	2
		Níquel (Ni)		ppm	1	1	0	0	1
		Plata (Ag)		ppm	0	1	2	0	4
		Silicio (Si)		ppm	2	3	3	5	4
		Boro (B)		ppm	55	16	18	42	42
		Sodio (Na)		ppm	0	1	1	0	0
		Magnesio (Mg)		ppm	3	2	2	3	3
		Molibdeno (Mo)		ppm	82	65	69	99	71
		Titanio (Ti)		ppm	0	0	0	0	0
		Vanadio (V)		ppm	0	0	0	0	0
		Manganeso (Mn)		ppm	0	0	0	0	0
		Potasio (K)		ppm	0	0	0	0	0
		Fósforo (P)		ppm	521	500	662	989	544
		Zinc (Zn)		ppm	686	664	729	1080	807
		Calcio (Ca)		ppm	1375	1404	1607	2261	1554
		Bario (Ba)		ppm	0	0	0	0	0
COMENTARIOS									

Figura 58. Reporte de análisis de aceite bus 521, Mobil Delvac 15W40 (INTERTEK, 2017).

## Reporte de Análisis y Tendencias



www.intertek.com.pe  
Cal. Mariscal José de la Mar N° 200,  
San Luis - Lima  
+51 (1) 3990940

**Reporte #:** ITK-INS-20161226-940  
**Fecha:** 1/12/2017 4:51:02 PM  
**Cliente:** ALLINGROUP JAVIER PRADO S.A. Transportes  
**Dirección:** LIMA  
**Número telefónico:**  
**E-mail:** franco.porras@allingroup.pe



**No. LAB:** 0139H-17  
**No. PER:** 0026-17  
**Equipo:** FOK-816  
**Marca/Modelo:** VOLKSWAGEN / 17.210 OD  
**Componente:** MOTOR GAS  
**Cód./Núm. de Serie:** 549  
**Lubricante:** RUBIA GAS 5M 15W40

**Web:** oilcm2.intertek.com  
**Toma de muestra:** 2016/12/26  
**Fecha de recepción:** 2017/01/05  
**Fecha de reporte:** 2017/01/07  
**Equipo Horas/Kms:** 168718  
**Lubricante Horas/Kms:** 10113  
**Otros:**

RESULTADOS				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N° LAB
Normal	Precaución	Alerta	Acreditado	Toma de muestra
Método		Ensayo	Unidad	
ILT 099		Agua (Crackle test)	-	NEGATIVO
ASTM D 7279-16		Viscosidad a 100°C	cSt	11.08
ASTM D 2896-15		Número Básico (TBN)	mgKOH / gr	4.5
ASTM E 168-16		Oxidación	Abs/cm-1	2.31
		Hollín	% Wt	0
		Nitración	Abs/cm-1	8.63
		Sulfatación	Abs/cm-1	3.04
		Glicol	% Vol	0.06
ASTM D 5185-13e1		Hierro (Fe)	ppm	6
		Cromo (Cr)	ppm	0
		Plomo (Pb)	ppm	0
		Cobre (Cu)	ppm	1
		Estaño (Sn)	ppm	0
		Aluminio (Al)	ppm	1
		Níquel (Ni)	ppm	1
		Plata (Ag)	ppm	0
		Silicio (Si)	ppm	2
		Boro (B)	ppm	0
		Sodio (Na)	ppm	0
		Magnesio (Mg)	ppm	3
		Molibdeno (Mo)	ppm	1
		Titanio (Ti)	ppm	0
		Vanadio (V)	ppm	0
		Manganeso (Mn)	ppm	1
		Potasio (K)	ppm	2
		Fósforo (P)	ppm	1046
		Zinc (Zn)	ppm	1343
		Calcio (Ca)	ppm	2143
		Bario (Ba)	ppm	0
COMENTARIOS				

Figura 59. Reporte de análisis de aceite bus 549, RUBIA GAS 5M 15W40 (INTERTEK, 2017).

# Reporte de Análisis y Tendencias



www.intertek.com.pe  
Cal. Mariscal José de la Mar N° 200,  
San Luis - Lima  
+51 (1) 3990940

**Reporte #:** ITK-INS-20170214-1774  
**Fecha:** 2/21/2017 10:51:59 AM  
**Cliente:** ALLINGROUP JAVIER PRADO S.A. Transportes  
**Dirección:** LIMA  
**Número telefónico:**  
**E-mail:** franco.porras@allingroup.pe



**No. LAB:** 2462H-17  
**No. PER:** 0951-17  
**Equipo:** ALX-938  
**Marca/Modelo:** VOLKSWAGEN / 17.210 OD  
**Componente:** MOTOR GAS  
**Cód./Núm. de Serie:** 650  
**Lubricante:** RUBIA GAS 5M 15W40

**Web:** oilcm2.intertek.com  
**Toma de muestra:** 2017/02/14  
**Fecha de recepción:** 2017/02/20  
**Fecha de reporte:** 2017/02/21  
**Equipo Horas/Kms:** 52000  
**Lubricante Horas/Kms:** 10641  
**Otros:**

RESULTADOS									
				N° LAB	2462H-17	1529H-17	1083H-17	0142H-17	14818H-16
				Toma de muestra	2017/02/14	2017/01/29	2017/01/16	2017/01/03	2016/12/19
Método	Ensayo	Unidad							
ILT 099	Agua (Crackle test)	-			NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
ASTM D 7279-16	Viscosidad a 100°C	cSt			13.36	12.59	12.29	12.36	12.28
ASTM D 2896-15	Número Básico (TBN)	mgKOH / gr			1.6	1.2	2.3	4.1	3.6
ASTM E 168-16	Oxidación	Abs/cm-1			34.03	24.98	15.66	6.88	15.67
	Hollín	% Wt			0	0	0	0	0
	Nitración	Abs/cm-1			54.77	43.84	25.24	7.81	29.63
	Sulfatación	Abs/cm-1			6.61	7.05	5.96	5.83	5.17
	Glicol	% Vol			0.45	0.56	0	0.53	0
ASTM D 5185-13e1	Hierro (Fe)	ppm			49	17	22	8	7
	Cromo (Cr)	ppm			2	1	1	0	0
	Plomo (Pb)	ppm			20	4	2	0	2
	Cobre (Cu)	ppm			223	71	43	8	7
	Estaño (Sn)	ppm			3	0	0	0	0
	Aluminio (Al)	ppm			1	1	1	0	1
	Níquel (Ni)	ppm			0	1	1	1	1
	Plata (Ag)	ppm			1	0	0	0	0
	Silicio (Si)	ppm			9	4	6	5	2
	Boro (B)	ppm			0	4	1	8	0
	Sodio (Na)	ppm			0	2	0	0	0
	Magnesio (Mg)	ppm			156	140	211	207	1
	Molibdeno (Mo)	ppm			2	1	2	2	0
	Titanio (Ti)	ppm			0	0	0	0	0
	Vanadio (V)	ppm			0	0	0	0	0
	Manganeso (Mn)	ppm			15	5	3	1	1
	Potasio (K)	ppm			0	1	0	0	0
	Fósforo (P)	ppm			870	559	1026	1004	443
	Zinc (Zn)	ppm			1253	935	1274	1190	633
	Calcio (Ca)	ppm			1863	1296	2008	1913	1025
	Bario (Ba)	ppm			0	0	0	0	0
COMENTARIOS									

Figura 60. Reporte de análisis de aceite bus 650, RUBIA GAS 5M 15W40 (INTERTEK, 2017).

# Reporte de Análisis y Tendencias



Reporte #: ITK-INS-20170719-4374  
 Fecha: 8/24/2017 5:07:51 PM  
 Cliente: ALLINGROUP JAVIER PRADO S.A. Transportes  
 Dirección: ATE - LIMA  
 Número telefónico: 986176891  
 E-mail: alexander.sea@allingroup.pe



No. LAB: 9721H-17 Web: oilcm2.intertek.com  
 No. PER: 4428-17 Toma de muestra: 2017/07/19  
 Equipo: FOK-816 Fecha de recepción: 2017/07/25  
 Marca/Modelo: VOLKSWAGEN / 17.210.00 Fecha de reporte: 2017/07/27  
 Componente: MOTOR GAS Equipo Horas/Kms: 209831  
 Cód/Núm. de Serie: 559 Lubricante Horas/Kms: 11633  
 Lubricante: VALVOLINE GEO15W40 Otros:

RESULTADOS									
				N° LAB	9721H-17	9357H-17	7983H-17	7440H-17	6717H-17
				Toma de muestra	2017/07/19	2017/07/03	2017/06/22	2017/06/08	2017/05/26
Método	Ensayo	Unidad							
ITS 009	Agua (Crackle test)	-		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
ASTM D 7279-16	Viscosidad a 100°C	cSt		12.43	12.94	13.28	13.76	11.33	
ASTM D 2896-15	Número Básico (TBN)	mgKOH/ gr		3.9	5	5.4	5.3	3.5	
ASTM E 168-16	Oxidación	Abs/cm-1		0.06	0.05	0.06	0.36	1.67	
	Hollín	% Wt		0.01	0.02	0.02	0	0.02	
	Nitración	Abs/cm-1		0.1	0.09	0.1	0.14	0.2	
	Sulfatación	Abs/cm-1		0.1	0.08	0.09	0.01	0	
ASTM D 5185-13e1	Glicol	% Vol		0	0	0	0	0	
	Hierro (Fe)	ppm		5	2	2	2	4	
	Cromo (Cr)	ppm		0	0	0	0	0	
	Plomo (Pb)	ppm		0	0	0	0	1	
	Cobre (Cu)	ppm		2	2	2	1	1	
	Estaño (Sn)	ppm		1	0	0	0	1	
	Aluminio (Al)	ppm		2	2	1	2	1	
	Níquel (Ni)	ppm		0	0	0	0	0	
	Plata (Ag)	ppm		0	0	1	1	0	
	Silicio (Si)	ppm		3	1	2	1	2	
	Boro (B)	ppm		6	20	36	94	6	
	Sodio (Na)	ppm		0	0	0	0	2	
	Magnesio (Mg)	ppm		4	2	4	4	2	
	Molibdeno (Mo)	ppm		99	99	83	124	1	
	Titonio (Ti)	ppm		0	0	0	0	0	
	Vanadio (V)	ppm		0	0	0	0	0	
	Manganeso (Mn)	ppm		0	0	0	0	1	
	Potasio (K)	ppm		2	0	0	0	0	
	Fósforo (P)	ppm		807	521	575	747	663	
	Zinc (Zn)	ppm		804	711	808	900	1310	
	Calcio (Ca)	ppm		2046	1531	1469	2214	1618	
	Bario (Ba)	ppm		0	0	0	0	0	
COMENTARIOS									

Figura 61. Reporte de análisis de aceite bus 559, VALVOLINE 15W40 (INTERTEK, 2017).





SGS VERNOLAB - DIAGNOSTICS  
MORE THAN OIL ANALYSIS



## CONTACTOS

### Administración

OGC COMERCIAL

Teléfono: (511)5171900 Ext1371

### Técnico

Lic. Jesenia Alvarado

### Venta

Paula Guevara

Teléfono: (511)5171900 Ext1632

### Resultados Online

<http://vernolab-tech.fr.sgs.com/>

Contraseña Internet: VPSP383P

M&M REPUESTOS Y SERVICIO - TOTAL PERU SA

Mr LUBEANALYST OGC

M&M REPUESTOS Y SERVICIOS SA.

01 LIMA

PERU

### EQUIPO

Nº Registro 01014092/AMOT

Descripción Equipo

504 / VOLSWAGEN /17.210 OD

Descripción Componente

MOTOR

Nº flota ALLIN GROUP S.A.

Ref ID AOW-703

### MUESTRA

Muestra RT306311

Fecha Muestreo 20/11/2017

Fecha Análisis 27/11/2017

Lubricante

TOTAL RUBIA TIR 7900 15W40

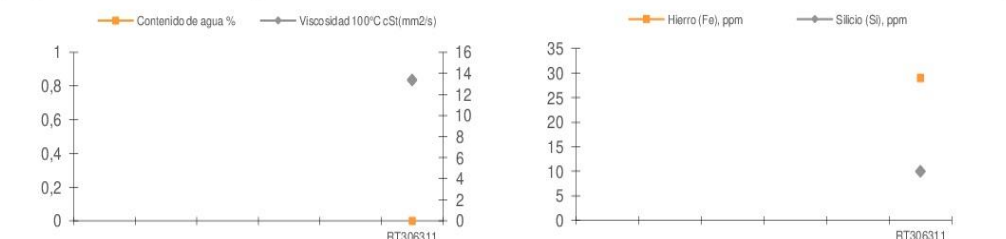
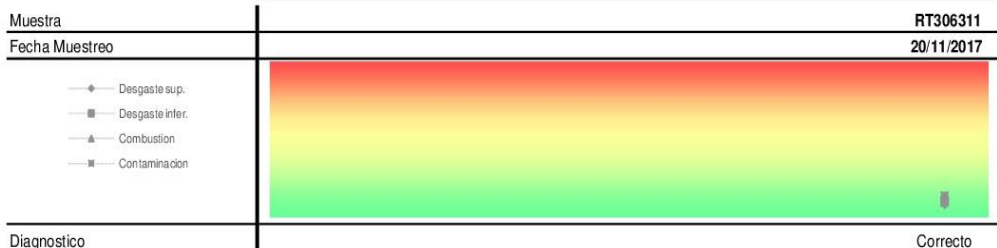
Conjunto de ensayos

ELPE+WPI

### Diagnostico 29/11/2017

1. SALUD: Viscosidad dentro de rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: No hay evidencia de contaminación. 3. DESGASTES: Desgastes normales. 4. RECOMENDACIONES: Continuar con el envío de muestras para monitoreo.

## Evolución



Este documento es emitido por la Compañía bajo las condiciones generales de servicio accesible en <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx>. Se llama la atención a la limitación de las cuestiones de responsabilidad, indemnización y jurisdicción definidas en el mismo.

Se notifica a todo titular de este documento que la información contenida en adelante refleja los resultados de la Compañía solo en el momento y dentro de los límites de las instrucciones de intervención del Cliente, si los hubiere. La Responsabilidad de la empresa es exclusiva a su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción a ejercer todos sus derechos y obligaciones bajo los documentos de la transacción. Cualquier modificación no autorizada, la falsificación del contenido o del aspecto de este documento es ilegal y los infractores pueden ser procesados con todo el peso de la ley.

SGS del Perú S.A.C

Av. Elmer Faucett 3348

Callao 1

Teléfono: 5171900 anexo:1632

Figura 62. Reporte de análisis de aceite bus 504, RUBIA TIR 7900 15W40 (SGS, 2017).

## Rutinas de Mantenimiento

Se realizó la clasificación de los ciclos preventivos, como se muestra en la tabla 8, las rutinas (ver tabla 9) y actividades de mantenimiento para cada ciclo de preventivo. En la tabla 10 y 11 se muestra al detalle las frecuencias de las rutinas para GNV y DIESEL.

Tabla 8  
*Ciclos preventivos*

CICLOS PREVENTIVOS	COMBUSTIBLE
DAEWOO DOOSAN D1146	DIESEL
DAEWOO DOOSAN DE08TIS	DIESEL
VOLKSWAGEN MWM 6.10	DIESEL
VOLKSWAGEN MWM 6.12	DIESEL
GOLDEN DRAGON CUMMINS - C GAS PLUS	GNV
GOLDEN DRAGON CUMMINS C GAS AUTOMATICO	GNV
VOLKSWAGEN FPT N60	GNV
VOLKSWAGEN CUMMINS – B GAS PLUS	GNV
VOLKSWAGEN MWM CONVETIDO 6.10	GNV
VOLKSWAGEN MWM CONVETIDO 6.12	GNV

Fuente: Elaboración propia

Cada rutina tiene actividades, las cuales son diferentes, pero cada rutina incluye la rutina anterior como se muestra a continuación.

- ✓ MP4, incluye las rutinas MP3, MP2, MP1 y MPC.
- ✓ MP3, incluye las rutinas MP2, MP1 y MPC.
- ✓ MP2, incluye las rutinas de MP1 y MPC.
- ✓ MP1, incluye la rutina de MPC.

Tabla 9  
*Rutinas de mantenimiento preventivo y frecuencias*

RUTINA	GNV	DIESEL
MPC	5000 km	7500 km
MP1	10000 km	15000 km
MP2	30000 km	30000 km
MP3	60000 km	60000 km
MP4	120000 km	120000 km

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

*Frecuencia de rutinas de mantenimiento preventivo - GNV*

MP	5 mil km	10 mil km	15 mil km	20 mil km	25 mil km	30 mil km	35 mil km	40 mil km	45 mil km	50 mil km	55 mil km	60 mil km	65 mil km	70 mil km	75 mil km	80 mil km	85 mil km	90 mil km	95 mil km	100 mil km	105 mil km	110 mil km	115 mil km	120 mil km
MPC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MP1		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
MP2						x						x						x						x
MP3												x												x
MP4																								x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

*Frecuencia de rutinas de mantenimiento preventivo - DIESEL*

MP	7.5 mil km	15 mil km	22.5 mil km	30 mil km	37.5 mil km	45 mil km	52.5 mil km	60 mil km	67.5 mil km	75 mil km	82.5 mil km	90 mil km	97.5 mil km	105 mil km	112.5 mil km	120 mil km
MPC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MP1		x		x		x		x		x		x		x		x
MP2				x				x				x				x
MP3								x								x
MP4																x

Fuente: Elaboración propia



Tabla 12  
*Actividades de MPC ciclo VOLKSWAGEN FPT N60*

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE
CARROCERÍA	REVISAR PARACHOQUES DELANTERO Y POSTERIOR
CARROCERÍA	REVISAR GUARDAFANGO LAT. IZQUIERDO Y DERECHO
CARROCERÍA	REVISAR PINTADO GENERAL
CARROCERÍA	REVISAR VÁLVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS
CARROCERÍA	REVISAR CINTURÓN DE SEGURIDAD 3 PUNTOS
CARROCERÍA	REVISAR TAPIZ DE PISO
CARROCERÍA	REVISAR ASIENTOS DE PASAJEROS
CARROCERÍA	REVISAR PASAMANOS Y BARRERA DE SUJECCIÓN REVESTIDOS
CARROCERÍA	REVISAR LA PUERTA RECUBIERTA CON GOMA FLEXIBLE
CARROCERÍA	REVISAR LOS VIDRIOS TRANSPARENTES LIBRE DE PROPAGANDA
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS DE EMERGENCIA, ESCOTILLAS Y PUERTAS ACONDICIONADAS QUE SEAN FÁCIL DE EMPUJAR HACIA FUERA O ROMPER CON MARTILLO
CARROCERÍA	REVISAR LAS INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA
CARROCERÍA	REVISAR LOGOS Y PLACA DE RODAJE
CARROCERÍA	REVISAR BRAZO DE ESPEJO Y ESPEJOS LATERALES
CARROCERÍA	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS
COMBUSTIBLE	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE
DIRECCIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN COLUMNA DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN TERMINALES DE DIRECCIÓN
EJES	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR RETORQUEO PERNOS DE RUEDAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL ODÓMETRO
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTRUMENTOS DEL TABLERO
ELÉCTRICO	REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL CLAXON
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE TIMBRE
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS
BATERÍA	REVISAR SOPORTES DE BATERÍA
BATERÍA	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE BATERÍA (LIMPIEZA Y AJUSTE DE BORNES)
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA FRONTAL
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO PORTA FUSIBLES - RELAYS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA LATERAL

EMBRAGUE	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO PEDAL DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR REGULACIÓN DE EMBRAGUE
ESCAPE	REVISAR FUGAS DE GASES DE ESCAPE
ESCAPE	REVISAR SOPORTES DEL SISTEMA DE ESCAPE
FRENOS	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE PARQUEO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE SERVICIO
FRENOS	REVISAR ALTURA DE FORROS DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENOS	REVISAR FUGAS EN EL SERVOEMBRAGUE, PEDAL DE FRENO Y VÁLVULA DE BRAKE
FRENOS	EFFECTUAR REGULACIÓN DE FRENO
FRENOS	EFFECTUAR DRENAJE TANQUES DE AIRE
LLANTAS	EFFECTUAR INSPECCIÓN DE LLANTAS
MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE MOTOR (PRESIÓN NEUMÁTICA)
MOTOR	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR SOPORTES DE MOTOR
MOTOR	REVISAR ESTADO DE FAJAS
MOTOR	REVISAR ESTADO DE TEMPLADOR DE FAJA DE ALTERNADOR
REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL SIST. DE REFRIGERACIÓN
REFRIGERACIÓN	REVISAR FUGAS DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR NIVEL DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR DENSIDAD DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR SOPORTES DE RADIADOR
SUSPENSIÓN	REVISAR ESTADO MUELLES DELANTEROS Y POSTERIORES
SUSPENSIÓN	EFFECTUAR ENGRASE GENERAL DEL CHASIS
TRANSMISIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR ENGRASE ARTICULACIÓN PALANCA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	REVISAR ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13  
Actividades de MP1 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS
COMBUSTIBLE	REVISAR FUGAS DE GAS
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO AXIAL DE MUÑONES
ESCAPE	EFFECTUAR LIMPIEZA DE DESFOQUES DE MOTOR, DIFERENCIAL Y TRANSMISIÓN
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR / GNV
MOTOR	EFFECTUAR EL CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR /GNV
SUSPENSIÓN	EFFECTUAR RETORQUEO DE MUELLES DELANTEROS Y TRASEROS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR AJUSTES TORNILLOS DE CRUCETAS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14  
Actividades de MP2 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

FAMILIA	DESCRIPCION
ADMISION	REVISAR AJUSTES DE ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISION
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS DE FELPA
DIRECCION	REVISAR JUEGOS DE PINES Y BOCINAS
DIRECCION	EFFECTUAR ALINEAMIENTO DE DIRECCION
EJES	EFFECTUAR RETORQUEO DE TORNILLOS SEMIEJES
EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS DELANTERAS
EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS POSTERIORES
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE GRASA RODAJES RUEDAS DELANTERAS
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJE EXTERNO DE RUEDA DELANTERA
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJE INTERNO DE RUEDA DELANTERA
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RETEN DE RUEDA DELANTERA
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE BUJIAS
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE ESTOJAS
EMBRAGUE	REVISAR LIQUIDO DE EMBRAGUE
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR
MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE CONECTORES Y SENSORES DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TEMPLADOR Y POLEA LOCA
REFRIGERACION	EFFECTUAR LIMPIEZA Y LAVADO DE RADIADOR
REFRIGERACION	REVISAR ESTADO Y FIJACION DE VENTILADOR (FAN -CLUTH)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15  
Actividades de MP3 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE INTERCOOLER
ADMISIÓN	EFFECTUAR DESMONTAJE E INSPECCIÓN TURBO COMPRESOR
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE GAS
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE MANGUERA DE REFRIGERACIÓN DEL REDUCTOR DE GAS
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE GRASA RODAJES RUEDAS DELANTERAS
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA POSTERIOR
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RETEN DE RUEDA POSTERIOR
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR AJUSTE DE PIÑÓN DE ATAQUE DIFERENCIAL
ELÉCTRICO	REVISAR EL SISTEMA DE CARGA (ALTERNADOR)
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ARRANQUE (ARRANCADOR)
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBÍN DE EMBRAGUE
FILTROS	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE
FRENOS	EFFECTUAR REPARACIÓN DE AJUSTADORES AUTOMÁTICOS DE FRENOS
FRENOS	EFFECTUAR RETORQUEO CÁMARAS DE AIRE DE FRENOS
MOTOR	EFFECTUAR CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE TAPA DE BALANCINES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FAJA DE ALTERNADOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE POSTERIOR DE MOTOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE RADIADOR
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ABRAZADERAS DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO RETEN DE EJE DE CAJA SELECTORA DE CAMBIOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16  
*Actividades de MP4 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60*

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TURBO COMPRESOR
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL OBTURADOR DE GAS
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO DE COLUMNA EN DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CAJA DE DIRECCIÓN
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPONENTES DEL SIST. NEUMÁTICO
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPRESORA DE AIRE
FRENOS	EFFECTUAR REGULACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE PULMONES DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE RACHET DE FRENO DELANTERO
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE VÁLVULA DE RELAY DE FRENO
FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE MANDO DE BRAKE
MOTOR	REVISAR CÓDIGOS ACTIVOS E INACTIVOS (MOTOR ECM)
MOTOR	REVISAR PROTECCIONES DEL MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL VENTILADOR VICOSTATICO
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE DELANTERO DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL RETÉN DE CIGÜEÑAL
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE MÚLTIPLE DE ESCAPE
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TAPA TERMOSTÁTICA DE DEPÓSITO DE RADIADOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBA DE AGUA
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CRUCETA DE CARDAN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CAJA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CORONA

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los repuestos a utilizar para las rutinas de mantenimiento del ciclo VOLKSWAGEN FPT N60.

Tabla 17  
Repuesto de MPC ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total	
MPC	Engrase de chasis	0.5	kilo	S/	6.94

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18  
Repuestos de MP1 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total	
MP1	Aceite de Motor LIGHT TRUCK XT SAE 10W40	4.25	Galón	S/	197.71
MP1	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/	6.94
MP1	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/	20.93
MP1	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/	57.90
MP1	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/	36.45
MP1	Filtro de Gas	1	Unidad	S/	83.67
MP1	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/	41.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19  
Repuestos de MP2 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total	
MP2	Aceite de Motor LIGHT TRUCK XT SAE 10W40	4.25	Galón	S/	197.71
MP2	Bujías	6	Unidad	S/	422.70
MP2	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/	6.94
MP2	Estojas	6	Unidad	S/	267.06
MP2	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/	20.93
MP2	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/	57.90
MP2	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/	36.45
MP2	Filtro de Gas	1	Unidad	S/	83.67
MP2	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/	41.97
MP2	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/	131.07
MP2	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/	24.58
MP2	Remaches 10*8	130	Unidad	S/	10.40
MP2	Resorte zapata posterior	2	Unidad	S/	16.94
MP2	Zapatillas posteriores	1	Juego	S/	121.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20  
Repuesto de MP3 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP3	Abrazaderas de crucetas	4	Unidad	S/ 128.80
MP3	Aceite de Caja DELVAC SAE-50	2.5	Galón	S/ 89.83
MP3	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP3	Aceite de Motor LIGHT TRUCK XT SAE 10W40	4.25	Galón	S/ 197.71
MP3	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/ 142.36
MP3	Bombín de Embrague	1	Unidad	S/ 63.13
MP3	Bujías	6	Unidad	S/ 422.70
MP3	Eje selector de cambios	1	Unidad	S/ 145.31
MP3	Engrase de chasis	0.5	kilo	S/ 6.94
MP3	Estojas	6	Unidad	S/ 267.06
MP3	Faja Ventilador	1	Unidad	S/ 193.79
MP3	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 20.93
MP3	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 57.90
MP3	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 36.45
MP3	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 83.67
MP3	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/ 41.97
MP3	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/ 131.07
MP3	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/ 66.95
MP3	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP3	Kit embrague	1	Unidad	S/ 1,611.00
MP3	kit oring depósito de hidrolina	1	Unidad	S/ 0.86
MP3	Manguera de refrigeración de reductor de gas	9	Unidad	S/ 39.42
MP3	Oring base de filtro respiradero	1	Unidad	S/ 2.12
MP3	Oring tapa de balancines	6	Unidad	S/ 58.38
MP3	Remaches 10*8	130	Unidad	S/ 10.40
MP3	Resorte zapata delantero	2	Unidad	S/ 16.94
MP3	Resorte zapata posterior	2	Unidad	S/ 16.94
MP3	Reten de bocamasa posterior	2	Unidad	S/ 59.88
MP3	Reten de eje de caja selectora	1	Unidad	S/ 6.78
MP3	Rodaje de polea loca	2	Unidad	S/ 1,107.14
MP3	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 762.16
MP3	Servo dirección (reparado)	1	Unidad	S/ 322.03
MP3	Servo Embrague	1	Unidad	S/ 572.03
MP3	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/ 158.64
MP3	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/ 211.86
MP3	Zapatas delanteras	1	Juego	S/ 108.88
MP3	Zapatas posteriores	1	Juego	S/ 121.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21  
Repuestos de MP4 ciclo VOLKSWAGEN FPT N60

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP4	Abrazaderas de crucetas	4	Galón	S/ 128.80
MP4	Aceite de Caja DELVAC SAE-50	2.5	Galón	S/ 89.83
MP4	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP4	Aceite de Motor LIGHT TRUCK XT SAE 10W40	4.25	Galón	S/ 197.71
MP4	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/ 142.36
MP4	Bomba de Agua	1	Unidad	S/ 428.26
MP4	Bombín de Embrague	1	Unidad	S/ 63.13
MP4	Bujías	6	Unidad	S/ 422.70
MP4	Crucetas	4	Unidad	S/ 262.84
MP4	Depósito de hidrolina	1	Unidad	S/ 89.31
MP4	Eje selector de cambios	1	Unidad	S/ 145.31
MP4	Empaque de base de Turbo	1	Unidad	S/ 35.06
MP4	Empaque de múltiple de escape	6	Unidad	S/ 308.16
MP4	Empaque de tapa de balancines	6	Unidad	S/ 123.54
MP4	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP4	Estojas	6	Unidad	S/ 267.06
MP4	Faja Ventilador	1	Unidad	S/ 193.79
MP4	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 20.93
MP4	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 57.90
MP4	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 36.45
MP4	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 83.67
MP4	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/ 41.97
MP4	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/ 131.07
MP4	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/ 66.95
MP4	Grasa Automotriz	2	kilo	S/ 24.58
MP4	Jebe de cardan con rodaje	3	Unidad	S/ 127.11
MP4	Kit embrague	1	Unidad	S/ 1,611.00
MP4	kit oring depósito de hidrolina	1	Unidad	S/ 0.86
MP4	MANGUERA DE NEOPRENO M12	3.5	Unidad	S/ 16.42
MP4	Manguera de refrigeración de reductor de gas	9	Unidad	S/ 39.42
MP4	Manguera doble lona de baja presión	3	Unidad	S/ 83.91
MP4	Manguera Prensada de hidrolina	1	Unidad	S/ 36.00
MP4	Manguera superior de radiador	1	Unidad	S/ 24.68
MP4	Mantenimiento de turbo	1	Unidad	S/ 545.55
MP4	Mantenimiento radiador e intercooler	1	Unidad	S/ 210.00
MP4	oring base de filtro respiradero	1	Unidad	S/ 2.12
MP4	Oring tapa de balancines	6	Unidad	S/ 58.38
MP4	Refrigerante	6	Galón	S/ 176.10
MP4	Remaches 10*8	130	Unidad	S/ 10.40

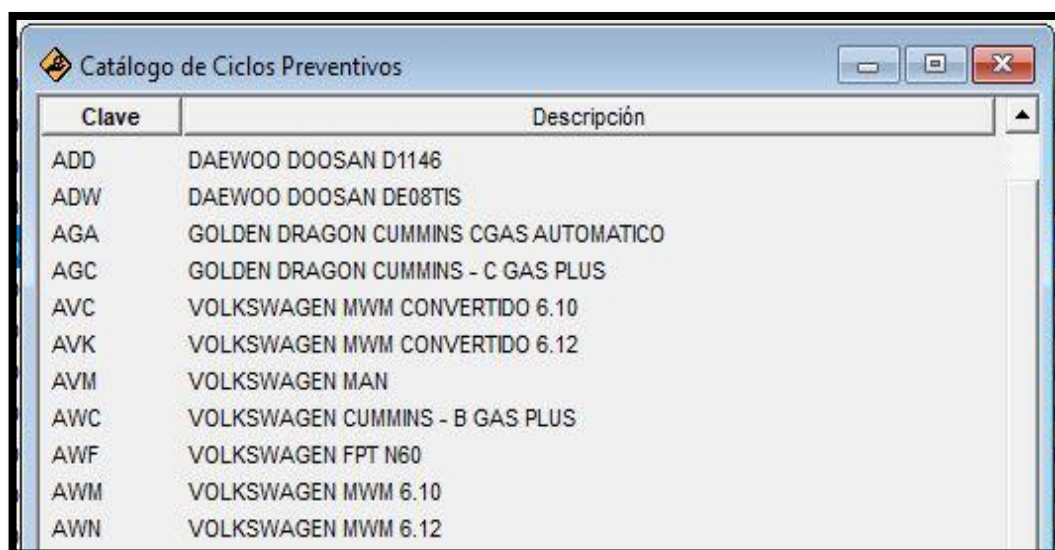


MP4	Reparación Caja de dirección	1	Unidad	S/	500.00
MP4	Resorte zapata delantero	2	Unidad	S/	16.94
MP4	Resorte zapata posterior	2	Unidad	S/	16.94
MP4	Reten de Bocamasa posterior	2	Unidad	S/	59.88
MP4	Reten de cigüeñal posterior	1	Unidad	S/	118.38
MP4	Reten de eje de caja selectora	1	Unidad	S/	6.78
MP4	Rodaje de palanca de cambio	1	Unidad	S/	9.18
MP4	Rodaje de polea loca	2	Unidad	S/	185.64
MP4	Rodaje de templador	2	Unidad	S/	762.16
MP4	Rodaje para volante	1	Unidad	S/	17.69
MP4	Rodajes de rueda delantero	2	Unidad	S/	179.82
MP4	Rodajes de rueda posterior	2	Unidad	S/	194.34
MP4	Seguros de rueda de bocamasa posterior	2	Unidad	S/	11.86
MP4	Sensor Lambda	1	Unidad	S/	139.06
MP4	Servicio Alineamiento	1	Unidad	S/	50.00
MP4	Servo dirección (reparado)	1	Unidad	S/	322.03
MP4	Servo Embrague	1	Unidad	S/	572.03
MP4	Soporte de motor delantero	2	Unidad	S/	139.23
MP4	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/	158.64
MP4	Terminal de articulación de palanca de cambio	1	Unidad	S/	21.19
MP4	Termostato	1	Unidad	S/	37.63
MP4	Tuerca de cardan	2	Unidad	S/	34.98
MP4	Válvula de 4 vías	1	Unidad	S/	294.00
MP4	Válvula de descarga rápida (kit de reparo) 1	1	Unidad	S/	13.85
MP4	Válvula de descarga rápida (kit de reparo) 2	1	Unidad	S/	85.07
MP4	Válvula de relay de freno	1	Unidad	S/	140.00
MP4	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/	211.86
MP4	Válvula pedal de freno	1	Unidad	S/	360.00
MP4	Válvula secadora de aire	1	Unidad	S/	220.00
MP4	Zapatas delanteras	1	Juego	S/	108.88
MP4	Zapatas posteriores	1	Juego	S/	121.68

Fuente: Elaboración propia

Luego de clasificar las rutinas, elaborar las actividades y los repuestos a utilizar de cada ciclo preventivo, se procedió a implementar en el módulo SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO (SIM).

En la figura 63 se muestra los ciclos preventivos en el SIM.



Clave	Descripción
ADD	DAEWOO DOOSAN D1146
ADW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS
AGA	GOLDEN DRAGON CUMMINS CGAS AUTOMATICO
AGC	GOLDEN DRAGON CUMMINS - C GAS PLUS
AVC	VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO 6.10
AVK	VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO 6.12
AVM	VOLKSWAGEN MAN
AWC	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS
AWF	VOLKSWAGEN FPT N60
AWM	VOLKSWAGEN MWM 6.10
AWN	VOLKSWAGEN MWM 6.12

Figura 63. Ciclos Preventivos (SIM ALLIN GROUP, 2018).

Cada ciclo preventivo contiene su rutina de mantenimiento (MPC, MP1, MP2, MP3 y MP4), por ejemplo; el ciclo VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS PLUS sus rutinas son MPC con una frecuencia de 5000 km, MP1 con frecuencia de 10000 km, MP2 con frecuencia de 30000 km, MP3 con frecuencia de 60000 km y el MP4 con una frecuencia de 120000 km. En la figura 64 se muestra las rutinas de mantenimiento según el ciclo preventivo en el SIM.



No.	Nombre	Frecuencia	Medid
MP3-VW	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS	60,000 Kms	
MP2-VW	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS	30,000 Kms	
MP1-VW	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS	10,000 Kms	
MPC-VW	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS	5,000 Kms	
MP4-VW	VOLKSWAGEN CUMMINS - B GAS PLUS	120,000 Kms	

Figura 64. Rutinas VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS (SIM ALLIN GROUP, 2018).

Catálogo de Servicios de Reparación			
No.	Nombre	Frecuencia	Medida
MPC DW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS	7,500 Kms	
MP3 DW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS	60,000 Kms	
MP1 DW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS	15,000 Kms	
MP2 DW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS	30,000 Kms	
MP4 DW	DAEWOO DOOSAN DE08TIS	120,000 Kms	

Figura 65. Rutinas DAEWOO DOOSAN DE08TIS (SIM ALLIN GROUP, 2018).

La figura 65 muestra las rutinas de mantenimiento para el DAEWOO DOOSAN DE08TIS y la figura 66 muestra la ventana donde se designa el ciclo preventivo para cada bus, la secuencia del último servicio realizado y el siguiente servicio a realizar.

The screenshot shows the 'Detalle de Unidades' window for unit 801. It has tabs for 'Datos Generales', 'Servicios', 'Inf. Vehicular', and 'Datos Adquisición'. The 'Servicios' tab is active, showing the 'Ciclo Preventivo' section. In this section, the preventive service is set to 'AWF' for 'VOLKSWAGEN FPT N60'. Other fields include 'kms/dia: 200.00', 'Lectura Kms', 'Kms Acum.: 8,473', '11/09/2018', 'Rendimiento: .00 kms/ltrs', 'Kms Inicial: 0', 'Kms Actuales: 8,473', 'Ciclo: 00/00/0000', 'Fecha Instalacion: 18/07/2018', 'Hubodómetro', 'Kms / Hrs. Inicial', and 'Aparato Medidor: .00'. Below this, there are two sections: 'Último Servicio realizado' and 'Siguiete Servicio a realizar'. Both sections show 'MPC WF' for 'VOLKSWAGEN FPT N60'. The 'Último Servicio realizado' section shows 'Kms: 5,594', 'Secuencia: 1', and 'Fecha: 22/08/2018'. The 'Siguiete Servicio a realizar' section shows 'Kms: 10,594.00', 'Secuencia: 2', and 'Fecha: 22/09/2018'.

Figura 66. Designación del Ciclo Preventivo a los buses (SIM ALLIN GROUP, 2018).

En la figura 67 se muestra las actividades de mantenimiento de una orden de trabajo por mantenimiento preventivo del SIM, la figura 68 y 69 muestran la orden de trabajo después de terminar el mantenimiento preventivo.

**Sistema Integral de Mantenimiento, Area(SEDE ALLINGROUP), Usuario (MESPINOZ)**

Archivo Mantenimiento Programa Consultas Reportes Estadísticas Catálogos Ayuda Administrar Ventana

Orden de Reparación

Entrada	No. Orden	No Unidad	Razón	Prev.	Kms	Apertura	Dias Tall.	Fec. Prometida
	27347	749	MITO PREVENTIVO	MP2 WF	31,606 Kms	22/05/18 10:01	0	22/05/18 10:01
Marca	Tipo de Unidad		Ultimo Servicio		Supervisor			
VOLSKWAGEN	OMNIBUS		MPC WF 38,321 26/06/18		MAMANI MAMANI DANTE			
Observaciones:					Operador			
					SIN ASIGNAR			
					<input type="checkbox"/> Facturable			

Taller Externo

Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin	Real	Est.	Reparación	Refacciones	M.O.	T. Externo	Total
<b>FRENOS</b>									
02-09-003-006 REVISAR FUGAS EN EL SERVOEMBRAQUE, PEDAL DE FRENO Y VALVULA DEL BRAKE	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/292.05	S/0.00	S/0.00	S/292.05
<b>ADMISION</b>									
03-01-001-001 EFECTUAR AJUSTE ABRAZADERAS SISTEMA ADMISION (CAMBIAR, SI NECESARIO)	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>ESCAPE</b>									
04-08-001-002 REVISAR FUGAS DE GASES DE ESCAPE	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>REFRIGERACION</b>									
04-13-002-004 REVISAR NIVEL REFRIGERANTE	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>TRANSMISION</b>									
04-15-001-001 REVISAR NIVEL ACEITE CAJA DE VELOCIDADES	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.10		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>ADMISION</b>									
05-01-001-004 REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISION DE AIRE	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-01-001-006 EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-01-001-008 EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>COMBUSTIBLE</b>									
05-03-006-004 REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-03-006-006 EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-03-006-007 REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-03-006-008 EFECTUAR CAMBIO FILTRO DE FELPA VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>DIRECCION</b>									
05-04-001-002 REVISAR JUEGO EN TERMINALES DE DIRECCION	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.05		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-04-001-003 CHEQUEAR JUEGO AXIAL DE MUÑONES VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-04-001-005 CHEQUEAR JUEGO DE PINES Y BOCINAS VW	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.00		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
05-04-003-001 REVISAR JUEGO EN COLUMNA DE DIRECCION	22/05/18 10:01	22/05/18 10:01	.00	.10		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00

Figura 67. OT por Mantenimiento Preventivo (SIM ALLIN GROUP, 2018).

ALLIN GROUP - JAVIER PRADO SA  
Sistema Integral de Mantenimiento  
ORDEN DE REPARACION No.27220 - Unidad: 657

20/05/2018  
03:52:56  
Pag:1/6

Razon	Prev	Kms	Apertura	Dias Tall	Fec. Prometida	Supervisor
MTTO PREVENTIVO	MPC WF	111633	20/05/18 03:52	0	20/05/18 03:52	LEONARDO HERRERA RICARDO
Placas:	Marca	Tipo de Unidad	Ultimo Servicio	Operador		
AND-865	VOLKSWAGEN	OMNIBUS	MP1 WF 104,725 06/04/18	SIN ASIGNAR		

Observaciones:

Total de duración: 3.05

Fecha y Hora Inicio	No Act	Descripcion	Clave Mec.	Fecha y Hora Fin
ADMISION				
20/05/18	0501001004	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISION DE AIRE	364	20/05/18
COMBUSTIBLE				
20/05/18	0503006004	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE	364	20/05/18
CARROCERIA				
20/05/18	0604006004	REVISAR TAPIZ DE PISO	364	20/05/18
20/05/18	0604004009	REVISAR LOGO Y PLACA DE RODAJE	364	20/05/18
20/05/18	0604006003	REVISAR CINTURON DE SEGURIDAD 3 PUNTOS	364	20/05/18
20/05/18	0604004007	REVISAR GUARDAFANGO LAT. IZQUIERDO Y DERECHO	364	20/05/18
20/05/18	0604012003	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)	357	20/05/18
20/05/18	0604008005	REVISAR VALVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS	357	20/05/18
20/05/18	0604008001	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS	357	20/05/18
20/05/18	0604006005	REVISAR ASIENTOS DE PASAJEROS	357	20/05/18
20/05/18	0604006006	REVISAR PASAMANOS Y BARRERA DE SUGECION REVESTIDOS	357	20/05/18
20/05/18	0604004006	REVISAR PARACHOQUE DELANTERO Y POSTERIOR	357	20/05/18

Supervisor

Técnico

Figura 68. OT por Mantenimiento Preventivo MPC bus 657 (Elaboración propia, 2018).



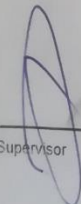
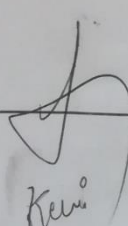
ALLIN GROUP - JAVIER PRADO SA							26/06/2018
Sistema Integral de Mantenimiento							10:23:14
ORDEN DE REPARACION No.29036 - Unidad: 525							Pag:1/7
Razon	Prev.	Kms	Apertura	Dias Tar	Fec. Prometida	Supervisor	
MTTO PREVENTIVO	MP1-VW	466486	26/06/18 10:22	0	26/06/18 10:22	CHAVEZ CARBAJAL RICHARD	
Placas:	Marca	Tipo de Unidad	Ultimo Servicio	Operador			
C9P-773	VOLKSWAGEN	OMNIBUS	VPC-VW	431,641	22/05/13	SIN ASIGNAR	
Observaciones:							
Total de duración: 1.65							
Fecha y Hora Inicio	No Act	Descripcion			Clave Mec.	Fecha y Hora Fin	
<b>ADMISION</b>							
26-06-18	0501001008	EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO VW			711	26-06-18	
26-06-18	0501001009	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISION DE AIRE VW			669	26-06-18	
26-06-18	0501001006	EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO VW			711	26-06-18	
<b>COMBUSTIBLE</b>							
26-06-18	0503006006	EFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS VW			696	26-06-18	
26-06-18	0503006007	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE VW			669	26-06-18	
<b>CARROCERIA</b>							
26/06/18	0604008005	REVISAR VALVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS			660	26/06/18	
26-06-18	0504006003	REVISAR FUGAS ACEITE DE DIRECCION HIDRAULICA VW			669	26-06-18	
26/06/18	0604008001	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS			660	26/06/18	
26/06/18	0604004010	REVISAR BRAZO DE ESPEJO Y ESPEJOS LATERALES			660	26/06/18	
26/06/18	0604012003	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)			660	26/06/18	
26/06/18	0604006003	REVISAR CINTURON DE SEGURIDAD 3 PUNTOS			660	26/06/18	
26/06/18	0604004009	REVISAR LOGO Y PLACA DE RODAJE			660	26/06/18	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">               Supervisor         </div> <div style="text-align: center;">               Técnico         </div> </div>							

Figura 69. OT por Mantenimiento Preventivo MP1 bus 525 (Elaboración propia, 2018).

La figura 70 muestra el cargo de requisición de materiales, la cual entrega el área de almacén. Toda unidad que ingresa a taller se genera una OT, por ende, los mantenimientos que se realiza a los buses serán gestionados en su control y seguimiento mediante el software de mantenimiento de la empresa.

ALLIN GROUP - JAVIER PRADO SA  
ALMACEN ALLINGROUP  
Requisición de Materiales

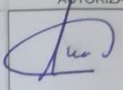
FOLIO  
52618  
Fecha  
05/09/18

ALLIN GROUP - JAVIER PRADO SA

AREA DESTINO SEDE ALLINGROUP			DEPARTAMENTO DESTINO MANTENIMIENTO	CENTRO DE COSTO 1	No. Orden 32366	UNIDAD MAQUINARIA 525
No Parte	E	Consig	Descripcion	Medida	Costo	Cantidad Surtida
0416005019	N	0	GP RETEN DE RUEDA DELANTERA (BOCAMASA) 02484 BGE / SABO - VW	UND	12.37	2.000
0517002003	N	0	GP FILTRO DE AIRE SECUNDARIO AF2621100 / FLEETGUARD - VW	UND	43.25	1.000
0517002004	N	0	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / FLEETGUARD - VW	UND	68.75	1.000
0517003004	N	0	GP FILTRO DE GAS (FELPA) G00001 - VW	UND	49.85	1.000
0601001115	N	0	ABRAZADERA P/ CARCAZA DE FILTRO	JGO	10.82	1.000
0604007070	N	0	PASADORES 1/8 X 1 1/2	UND	.85	4.000
0604007072	N	0	PASADORES DE RUEDA 3/16 X 2 1/2	UND	1.22	4.000
0601005043	N	0	GP JEBE DE CARDAN CON RODAJE 45 MM R7785 / SUORTE REI - VW	UND	42.37	2.000
0606002068	N	0	GP LIJA PARA FIERRO N° 120	UND	1.86	1.000
0506005001	N	0	GP GRASA AUTOMOTRIZ VKG 1 - 18 / SKF	KG	25.72	3.000
0606006020	N	0	GP KIT DE REPARO SECADOR AIRE 9324000012 / WABCO	UND	93.60	1.000
0606006048	N	0	GP KIT DE REPARO VALVULA PEDAL DE FRENO / II31363 / KNORR	UND	54.75	1.000
0606006053	N	0	GP KIT DE REPARO VALVULA RELAY 9730110032 / WABCO	UND	49.46	1.000
0606006073	N	0	GP KIT DE REPARO VALVULA DESCARGA RAPIDA II15138 / KNORR	UND	13.56	1.000
0606006074	N	0	GP KIT DE REPARO VALVULA DESCARGA RAPIDA 8845032312 / WABCO	UND	73.24	1.000
0606010019	N	0	ACEITE SAE 15W-40 MARCA MOBIL	GAL	33.50	5.000
0611001010	N	0	GP FILTRO DE ACEITE LF3959 / FLEETGUARD - BGAS	UND	19.08	1.000
0611003006	N	0	GP FILTRO DE GAS NG5900 / FLEETGUARD	UND	99.35	1.000
0613002037	N	0	GP DIAFRAGMA DE PULMON 24M (7)	UND	9.32	2.000
0613002037	N	0	GP PURGADOR TIPO LLAVERO - VW	UND	7.63	2.000
Total:					S/ 973.87	36.000

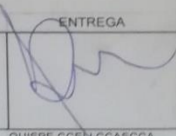
OBSERVACIONES

AUTORIZA




CHAVEZ CARBAJAL  
RICHARD

ENTREGA



QUISPE CABELCCASCA  
BETSY MILAGROS

RECIBE



SANCHEZ CORONADO  
WILMER

Figura 70. Cargo de repuestos utilizados en MP1 bus 525 (Elaboración propia, 2018).

#### 4.3.5 Indicadores de mantenimiento

En las siguientes figuras se pueden ver el resultado de la mejora del plan de mantenimiento en este segundo periodo.

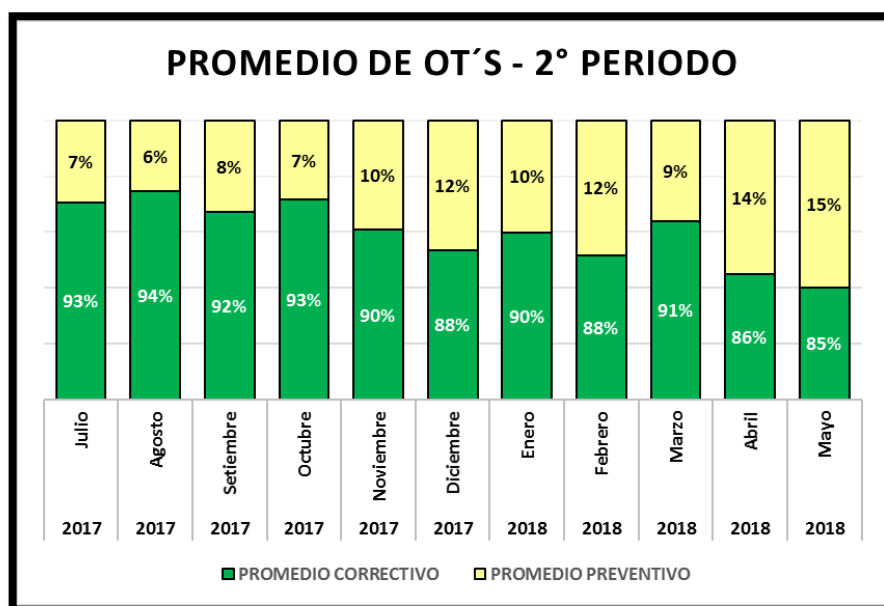


Figura 71. Porcentaje del total de OT - Segundo Periodo  
(Elaboración propia, 2018)

En la tabla 22 nos muestra el promedio de ordenes de trabajo del primer y segundo periodo, la cual en el segundo periodo disminuyó en un 30.8%, los mantenimientos correctivos bajaron y el promedio de mantenimientos preventivos aumentaron en un 24.14%.

Tabla 22  
*Promedio de ordenes de trabajo*

PERIODO	MTTO CORRECTIVO	MTTO PREVENTIVO	TOTAL
1	994	58	1052
2	656	72	728

Fuente: Elaboración propia



La figura 72 muestra la disminución de ingresos a taller por bus según su grupo de flota.

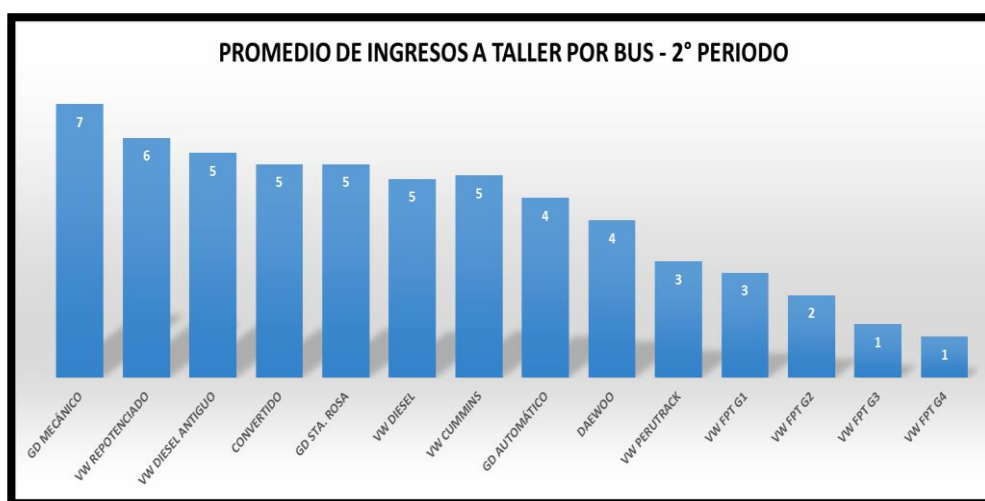


Figura 72. Ingresos a taller por bus del Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

En la figura 73 muestra el comparativo del promedio de ingresos a taller de mantenimiento, por bus, del Primer y Segundo periodo.

El porcentaje de buses varados disminuye, como se muestra en la figura 74, debido a las inspecciones semanales y campañas de mantenimiento que se realiza, la cual estas actividades atacan directamente a las principales fallas causantes de una varada del bus. Esta información se empieza a llevar el control a partir de octubre del 2017.

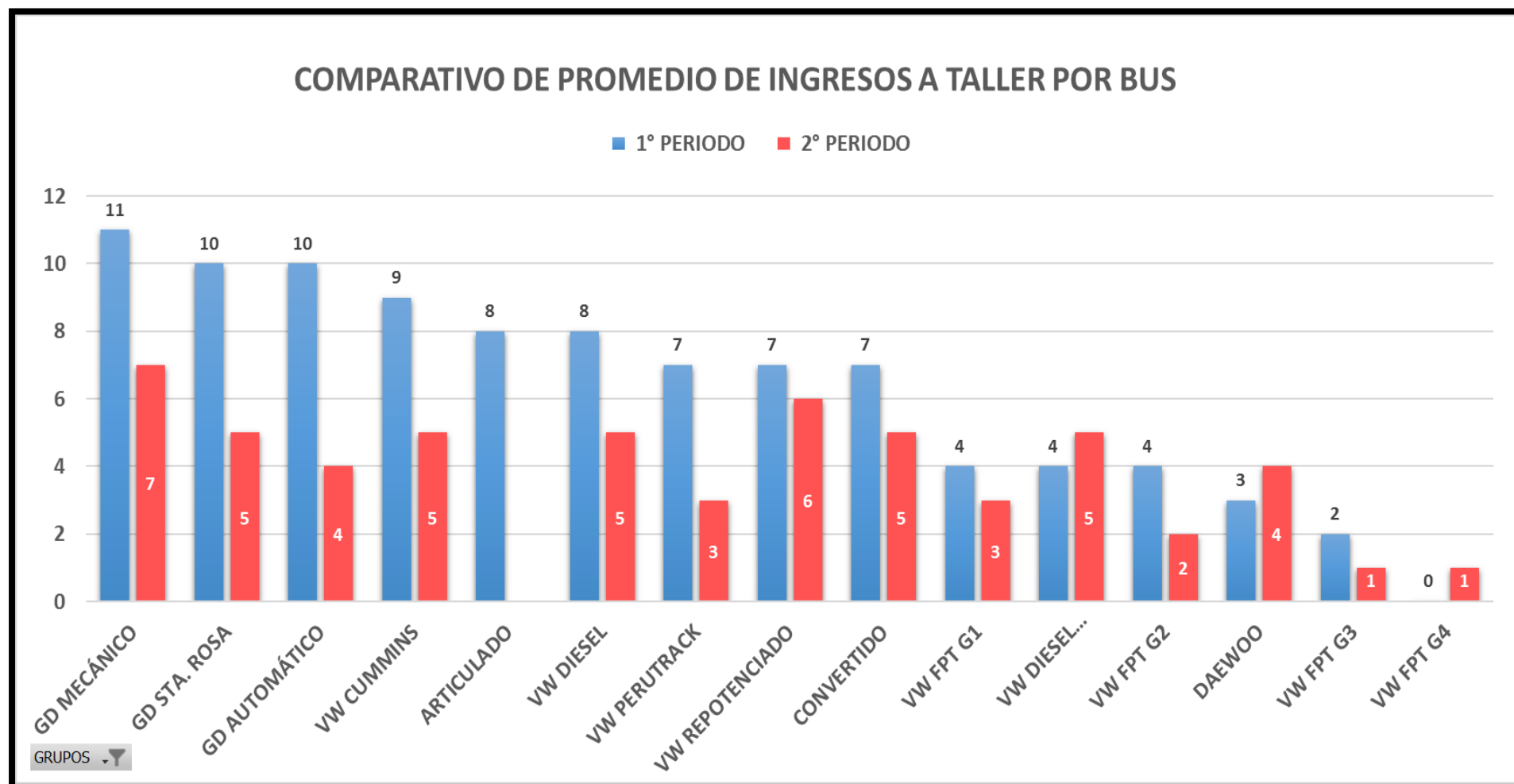


Figura 73. Ingresos a taller por bus, Primer y Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

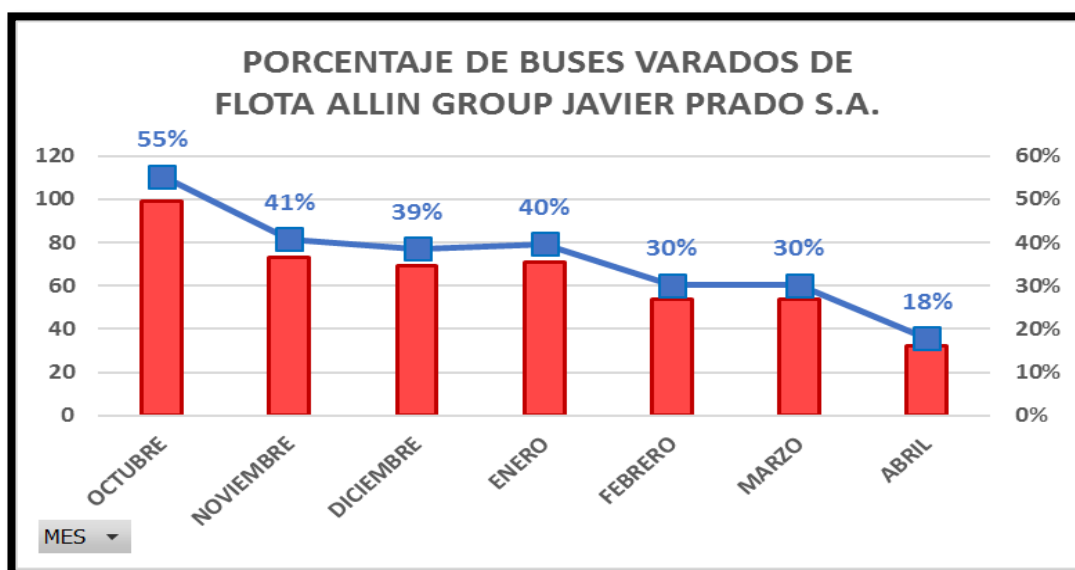


Figura 74. Porcentaje de buses varados Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

Se implementó el indicador de DISPONIBILIDAD y el MTBF, para medir los avances o insuficiencias en el desarrollo del plan de mantenimiento. En la figura 75 se muestra el MTBF del segundo periodo luego de la mejora del plan de mantenimiento a la flota del primer periodo, obteniendo un promedio de MTBF de flota de 8.4 días, la cual nos muestra un incremento en el tiempo promedio en días que el bus ingresa a taller de mantenimiento por falla.

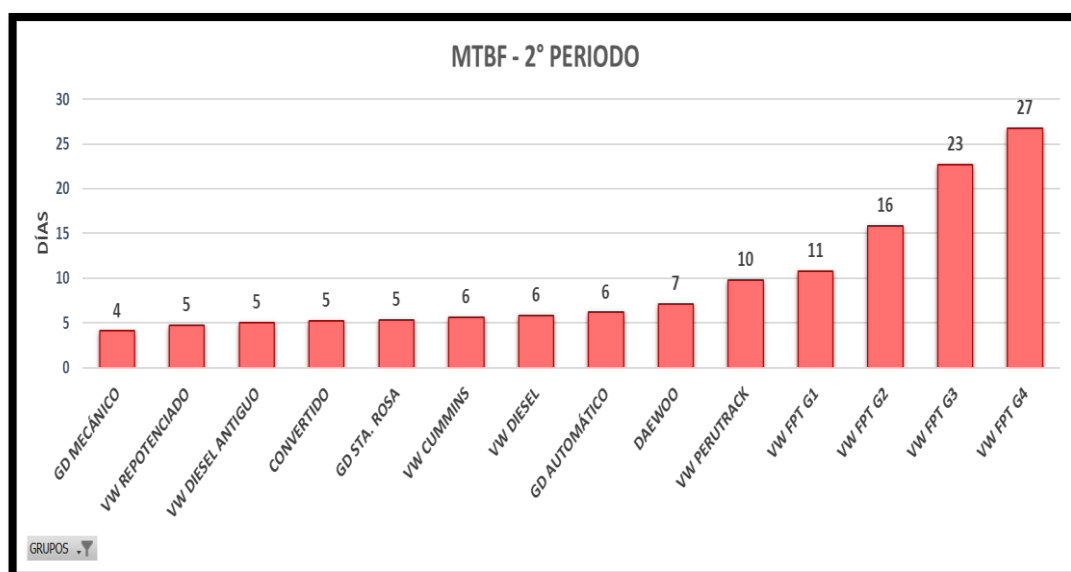


Figura 75. MTBF en días del Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

La figura 76 muestra la diferencia entre el costo de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo del segundo periodo.

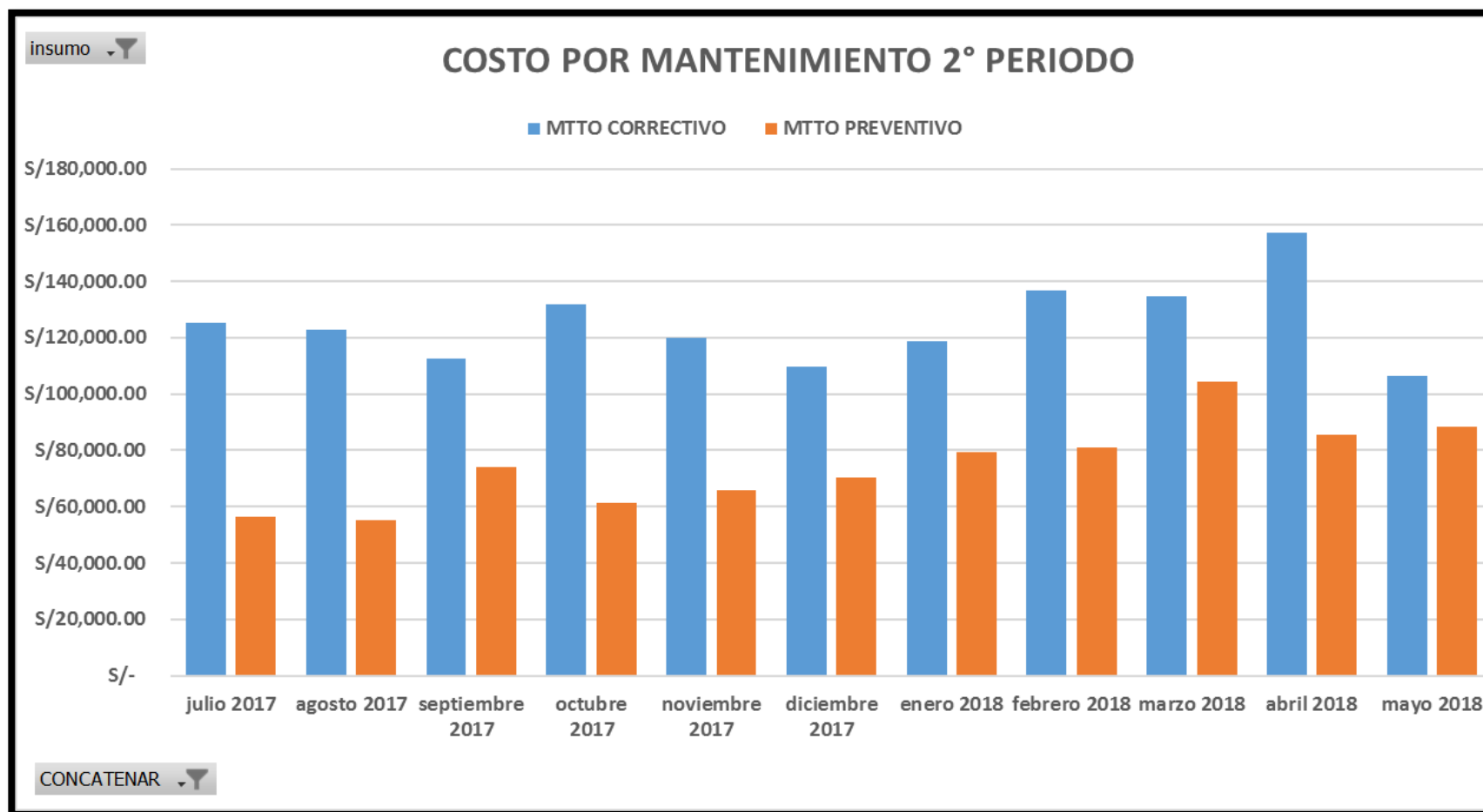


Figura 76. Costo por mantenimiento Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

Se realizó el comparativo del MTBF expresado en días, entre el primer y segundo periodo como se muestra en la figura 77.

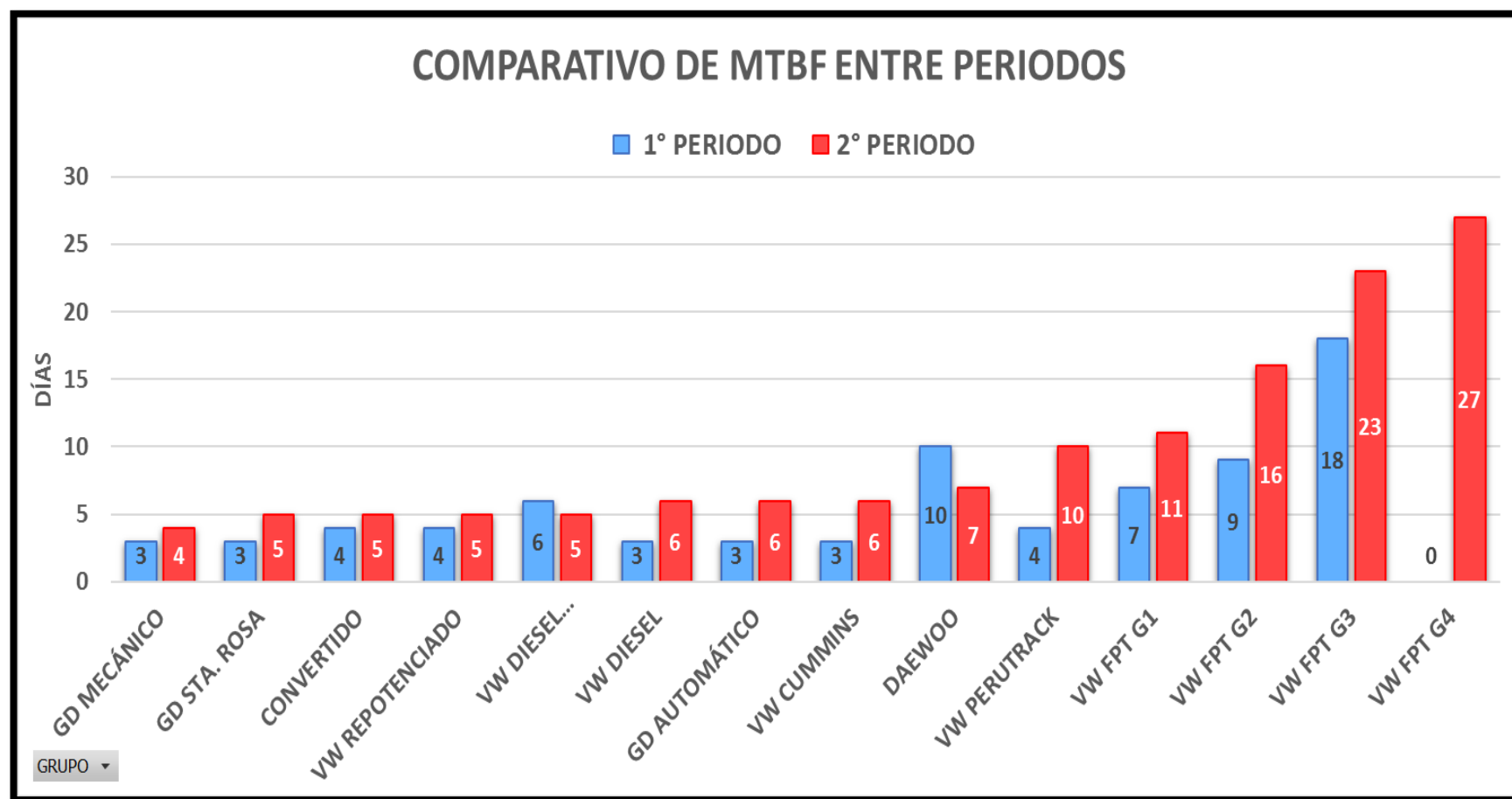


Figura 77. Comparativo MTBF (días), Primer y Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

La figura 78 muestra la disponibilidad del segundo periodo de julio del 2017 a mayo del 2018.

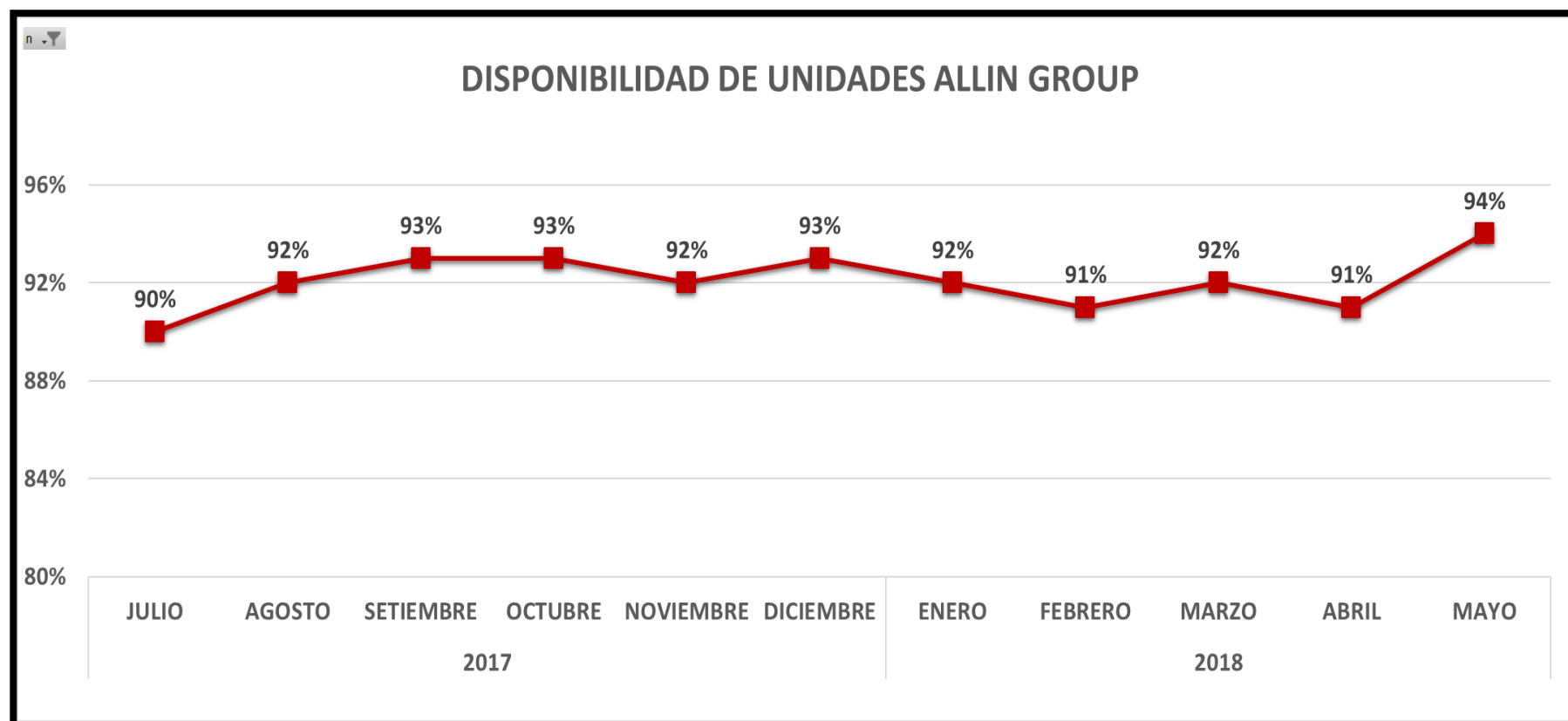


Figura 78. Porcentaje de disponibilidad del Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

En la figura 79 se realizó la comparación de la disponibilidad del primer y segundo periodo.

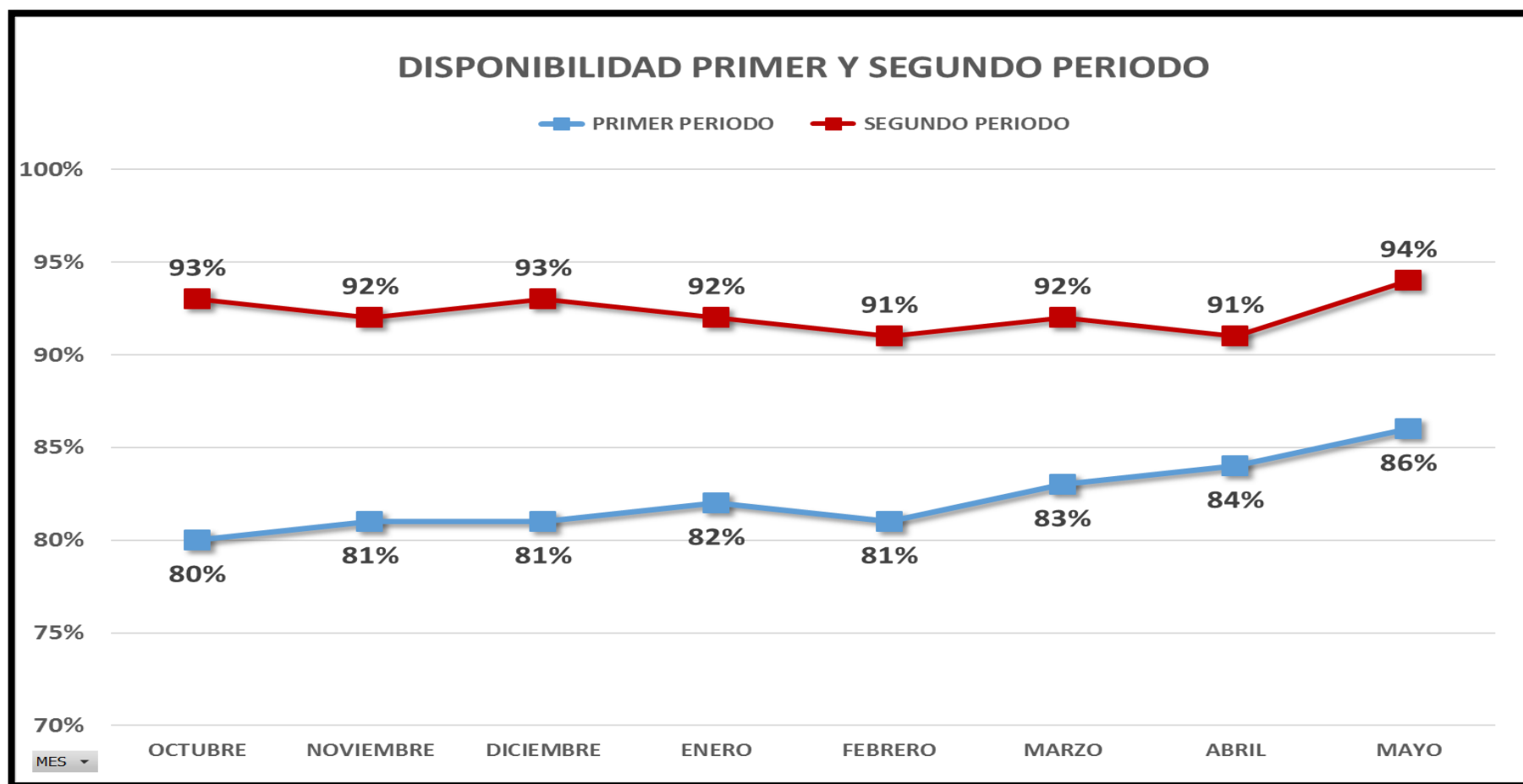


Figura 79. Disponibilidad del Primer y Segundo Periodo (Elaboración propia, 2018).

En las siguientes tablas (23 y 24) se muestra el flujo de caja del segundo periodo.

Tabla 23

*Flujo de caja del segundo periodo del 2017*

SEGUNDO PERIODO						
CONCEPTO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>GASTOS</b>	S/. 230,450.23	S/. 239,737.06	S/. 217,525.03	S/. 240,501.93	S/. 261,341.71	S/. 256,732.97
<b>INGRESOS</b>	S/. 5,023,311.30	S/. 5,387,529.90	S/. 5,504,438.20	S/. 5,580,522.90	S/. 5,838,404.90	S/. 5,637,304.40
<b>TOTAL</b>	S/. 4,792,861.07	S/. 5,147,792.84	S/. 5,286,913.17	S/. 5,340,020.97	S/. 5,577,063.19	S/. 5,380,571.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

*Flujo de caja del segundo periodo del 2018*

SEGUNDO PERIODO					
CONCEPTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>GASTOS</b>	S/. 270,558.89	S/. 287,516.63	S/. 312,634.32	S/. 318,045.42	S/. 247,336.68
<b>INGRESOS</b>	S/. 6,766,034.00	S/. 6,127,989.70	S/. 6,435,742.60	S/. 6,265,198.80	S/. 6,576,525.80
<b>TOTAL</b>	S/. 6,495,475.11	S/. 5,840,473.07	S/. 6,123,108.28	S/. 5,947,153.38	S/. 6,329,189.12

Fuente: Elaboración propia



#### 4.5. Recursos humanos

Las personas son una pieza clave para desarrollar este plan de mantenimiento. Contar con el personal adecuado y las herramientas de trabajo, se podrán desarrollar las actividades designadas y así poder llegar a los objetivos del área.

Se conformó una cuadrilla de técnicos para trabajos exclusivamente de mantenimiento preventivo, que está conformado por técnicos mecánicos, técnicos eléctricos, técnicos carroceros y practicantes. La inversión que se utilizó del presupuesto de mantenimiento es de S/. 16,138.00 por implementación, capacitación y herramientas, como se detalla en el anexo 19. La figura 80 se muestra a los técnicos de mantenimiento preventivo realizando las actividades designadas de la rutina de mantenimiento.



*Figura 80. Técnicos realizando Mantenimiento Preventivo MP1  
(Elaboración propia, 2018).*

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO**

Se presenta el análisis económico y financiero, el comportamiento de ingresos y gastos en dos periodos, el primer periodo que consiste en los meses de octubre del 2016 a junio del 2017, y el segundo periodo con la mejora del mantenimiento preventivo que consiste en los meses de julio 2017 a mayo 2018.

La rentabilidad proyectada en un año es de 20%, y se compara con el valor de Recursos BCP a tasa fija que es de 20.5%, tomado de la página web de (BANCO DE CREDITO DEL PERÚ, 2018).

Los valores de los ingresos fueron obtenidos del área de operaciones. En la tabla 25 nos muestra el flujo de caja del primer periodo, la cual se calcula el **VAN** y se obtiene **S/. 13,407,944.7** soles.

La tabla 26 nos muestra el flujo de caja del segundo periodo solo de los meses de julio 2017 a marzo del 2018, y la inversión de S/. 16,138.00 soles, se calcula el **VAN** y se obtiene **S/. 21,592,072.64** soles.

Tabla 25

Flujo de caja del Primer Periodo

CONCEPTO	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
INGRESOS	S/. 2,223,173.67	S/. 2,070,179.22	S/. 2,017,846.77	S/. 5,016,415.20	S/. 4,728,597.60	S/. 5,348,968.30	S/. 5,023,875.40	S/. 5,439,063.80	S/. 5,240,403.30
VENTA DE DESUSOS									
TOTAL DE INGRESOS	S/. 2,223,173.67	S/. 2,070,179.22	S/. 2,017,846.77	S/. 5,016,415.20	S/. 4,728,597.60	S/. 5,348,968.30	S/. 5,023,875.40	S/. 5,439,063.80	S/. 5,240,403.30
EGRESOS									
ARTICULADO	S/. 7,802.71	S/. 2,584.83	S/. 9,754.30	S/. 11,724.94	S/. 6,256.57	S/. 4,394.20	S/. 4,040.77	S/. 2,888.40	S/. 1,544.67
CONVERTIDO	S/. 4,284.58	S/. 10,180.21	S/. 17,098.63	S/. 10,868.63	S/. 14,630.97	S/. 20,884.64	S/. 11,687.00	S/. 19,385.44	S/. 20,225.89
DAEWOO	S/. 14,484.33	S/. 11,284.16	S/. 4,723.96	S/. 10,599.80	S/. 10,415.62	S/. 11,269.54	S/. 6,016.79	S/. 38,130.50	S/. 18,733.52
GD AUTOMÁTICO	S/. 19,385.16	S/. 25,153.06	S/. 14,280.52	S/. 26,029.32	S/. 12,940.89	S/. 27,393.19	S/. 20,704.98	S/. 28,224.46	S/. 47,071.45
GD MECÁNICO	S/. 8,232.96	S/. 17,165.94	S/. 13,432.72	S/. 11,443.35	S/. 17,168.07	S/. 24,170.35	S/. 10,698.83	S/. 34,901.37	S/. 27,158.53
GD STA. ROSA	S/. 14,734.83	S/. 25,225.03	S/. 7,862.73	S/. 27,388.19	S/. 8,938.22	S/. 11,694.34	S/. 22,731.61	S/. 6,897.44	S/. 16,270.12
VW CUMMINS	S/. 53,731.87	S/. 50,232.21	S/. 31,053.74	S/. 39,224.56	S/. 76,116.17	S/. 31,693.56	S/. 61,344.37	S/. 41,213.64	S/. 54,648.95
VW DIESEL	S/. 6,573.40	S/. 15,867.95	S/. 11,746.76	S/. 29,742.25	S/. 24,646.09	S/. 16,339.69	S/. 33,436.21	S/. 11,484.73	S/. 9,720.16
VW DIESEL ANTIGUO	S/. 20,752.64	S/. 5,794.16	S/. 6,807.76	S/. 9,781.36	S/. 11,809.72	S/. 18,574.04	S/. 13,355.54	S/. 49,619.79	S/. 36,580.19
VW FPT G1	S/. 7,693.58	S/. 7,220.22	S/. 9,185.85	S/. 8,373.85	S/. 8,487.54	S/. 16,835.46	S/. 26,741.43	S/. 12,262.64	S/. 23,369.92
VW FPT G2	S/. 1,457.12	S/. 3,199.36	S/. 6,528.75	S/. 1,978.88	S/. 1,354.80	S/. 2,877.27	S/. 6,673.52	S/. 5,659.56	S/. 9,797.16
VW FPT G3								S/. 436.40	S/. 476.40
VW PERUTRACK	S/. 17,267.38	S/. 7,105.03	S/. 17,216.96	S/. 14,385.05	S/. 23,790.45	S/. 17,542.02	S/. 13,121.69	S/. 30,013.00	S/. 22,434.09
VW REPOTENCIADO	S/. 5,647.47	S/. 22,195.93	S/. 5,213.98	S/. 21,217.05	S/. 6,720.18	S/. 9,786.65	S/. 4,169.01	S/. 17,607.22	S/. 8,540.48
TOTAL DE EGRESOS	S/. 182,048.05	S/. 203,208.08	S/. 154,906.65	S/. 222,757.22	S/. 223,275.30	S/. 213,454.95	S/. 234,721.76	S/. 298,724.59	S/. 296,571.52
FLUJO DE CAJA	S/. 2,041,125.62	S/. 1,866,971.14	S/. 1,862,940.12	S/. 4,793,657.98	S/. 4,505,322.30	S/. 5,135,513.35	S/. 4,789,153.64	S/. 5,140,339.21	S/. 4,943,831.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26  
Flujo de caja del Segundo Periodo

CONCEPTO	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
INGRESOS	S/. 5,023,311.30	S/. 5,387,529.90	S/. 5,504,438.20	S/. 5,580,522.90	S/. 5,838,404.90	S/. 5,637,304.40	S/. 6,766,034.00	S/. 6,127,989.70	S/. 6,435,742.60
VENTA DE DESUSOS							S/. 5,200.00	S/. 4,700.00	S/. 4,890.00
TOTAL DE INGRESOS	S/. 5,023,311.30	S/. 5,387,529.90	S/. 5,504,438.20	S/. 5,580,522.90	S/. 5,838,404.90	S/. 5,637,304.40	S/. 6,771,234.00	S/. 6,132,689.70	S/. 6,440,632.60
EGRESOS									
CONVERTIDO	S/. 12,736.02	S/. 14,662.72	S/. 16,426.60	S/. 9,870.47	S/. 22,708.66	S/. 13,413.76	S/. 23,129.90	S/. 23,049.35	S/. 24,115.75
DAEWOO	S/. 34,637.04	S/. 17,733.78	S/. 16,366.50	S/. 48,190.13	S/. 13,185.71	S/. 42,889.89	S/. 15,432.71	S/. 31,686.05	S/. 28,366.78
GD AUTOMÁTICO	S/. 13,293.85	S/. 13,901.28	S/. 12,915.67	S/. 14,820.63	S/. 13,039.66	S/. 22,863.64	S/. 22,356.42	S/. 27,974.14	S/. 35,345.32
GD MECÁNICO	S/. 26,747.69	S/. 21,585.09	S/. 17,279.54	S/. 10,970.09	S/. 47,358.20	S/. 21,808.89	S/. 24,788.96	S/. 21,663.83	S/. 14,284.19
GD STA. ROSA	S/. 13,563.87	S/. 12,208.25	S/. 13,099.90	S/. 11,964.08	S/. 14,951.25	S/. 26,915.03	S/. 9,203.12	S/. 20,877.37	S/. 16,926.78
VW CUMMINS	S/. 33,051.82	S/. 66,754.22	S/. 43,309.28	S/. 46,572.57	S/. 38,862.41	S/. 44,575.24	S/. 69,685.66	S/. 43,825.35	S/. 42,551.01
VW DIESEL	S/. 7,488.95	S/. 7,852.64	S/. 7,241.74	S/. 10,827.10	S/. 6,336.87	S/. 10,364.02	S/. 10,648.27	S/. 13,640.89	S/. 10,561.30
VW DIESEL ANTIGUO	S/. 38,518.85	S/. 22,927.67	S/. 14,361.93	S/. 21,419.05	S/. 32,056.44	S/. 18,575.55	S/. 24,635.55	S/. 29,983.93	S/. 30,958.88
VW FPT G1	S/. 14,797.56	S/. 21,237.68	S/. 39,675.67	S/. 12,485.94	S/. 18,382.21	S/. 12,605.19	S/. 24,485.24	S/. 17,669.17	S/. 34,985.30
VW FPT G2	S/. 5,876.97	S/. 4,453.93	S/. 14,317.09	S/. 9,492.54	S/. 14,838.01	S/. 6,531.87	S/. 7,971.70	S/. 10,633.99	S/. 10,151.25
VW FPT G3	S/. 7,132.64	S/. 3,789.15	S/. 2,965.32	S/. 4,475.65	S/. 7,465.79	S/. 3,057.95	S/. 8,495.16	S/. 3,998.10	S/. 16,390.05
VW FPT G4			S/. 3,097.30	S/. 405.27	S/. 10,448.53	S/. 9,898.51	S/. 830.38	S/. 19,412.72	S/. 22,115.48
VW PERUTRACK	S/. 13,624.41	S/. 23,589.12	S/. 7,465.78	S/. 9,959.61	S/. 11,024.48	S/. 17,053.91	S/. 16,522.18	S/. 11,806.34	S/. 14,571.75
VW REPOTENCIADO	S/. 8,980.58	S/. 9,041.53	S/. 9,002.73	S/. 29,048.80	S/. 10,683.48	S/. 6,179.53	S/. 12,373.64	S/. 11,295.39	S/. 11,310.46
TOTAL DE EGRESOS	S/. 230,450.23	S/. 239,737.06	S/. 217,525.03	S/. 240,501.93	S/. 261,341.71	S/. 256,732.97	S/. 270,558.89	S/. 287,516.63	S/. 312,634.32
FLUJO DE CAJA	S/. 4,792,861.07	S/. 5,147,792.84	S/. 5,286,913.17	S/. 5,340,020.97	S/. 5,577,063.19	S/. 5,380,571.43	S/. 6,500,675.11	S/. 5,845,173.07	S/. 6,127,998.28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 nos muestra el resultado del VAN del primer y segundo periodo, solo de los meses que se tomaron para el cálculo. Comparando los resultados del VAN, tenemos que el plan de mantenimiento del segundo periodo es más rentable que el primer periodo, ya que en el segundo periodo se obtuvo un VAN mayor al VAN del primer periodo.

Tabla 27  
Resultados del VAN del primer y segundo periodo

PLAN DE MANTENIMIENTO	TOTAL
VAN 1° periodo	S/13,407,944.7
VAN 2° periodo	S/21,592,072.64

Fuente: Elaboración propia

### Determinación de costo y beneficio

ACTIVIDAD A REALIZARSE	COSTO	BENEFICIO	DIMENSIONES
BENEFICIOS ECONÓMICOS	S/. 16,138.00	TIEMPO	Aumentar el MTBF
		GASTOS	Reducir los mantenimientos correctivos
BENEFICIOS DE GESTIÓN		GESTION HUMANA	Satisfaccion de involucrados
		CALIDAD DE GESTION	Disponibilidad Mantener y alargar la vida util de los activos de la empresa (buses)
		IMAGEN	Brindar un servicio de transporte de calidad

Figura 81. Costo – Beneficios obtenidos (Elaboración propia, 2018).

## **CONCLUSIONES**

Con la mejora del plan de mantenimiento preventivo actual, comparando con el anterior plan de mantenimiento que tenía un promedio de disponibilidad de 88%, se llegó a obtener un promedio de disponibilidad de 92%.

Analizando las fallas más frecuentes, agrupadas por familias, se organizó un plan de actividades para cada tipo de rutina, llevando su control por medio del software de mantenimiento de la empresa y archivos de Excel.

Se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo a la flota de buses, implementando el mantenimiento preventivo por conservación MPC, inspecciones diarias de fluidos e inspecciones semanales. Además se mejoró las diferentes actividades de las rutinas de mantenimiento, se aumentaron los mantenimientos preventivos en un 24.14% y disminuyó el promedio mensual de OT en 30.8%.

Se implementó los indicadores de disponibilidad y MTBF representado en días, la cual incrementó en un 44.6%, y el indicador de buses parados disminuye a medida que se logra la mejora del plan de mantenimiento preventivo.

## **RECOMENDACIONES**

- Para que el plan de mantenimiento funcione es necesario el cumplimiento de las funciones de cada uno de los integrantes del área de mantenimiento, así se conseguirá el objetivo del área.
- Es necesario contar con los manuales técnicos de los equipos, ya que dará la información detallada de los mecanismos en estudio.
- Concientizar al personal del área de mantenimiento sobre la importancia del mantenimiento preventivo en la economía de la empresa.
- Implementar un plan de seguridad y salud ocupacional para evitar accidentes, debido a que están vulnerables a lesiones leves o graves en el cumplimiento de las labores de mantenimiento.
- Realizar un análisis financiero más detallado, la cual participe el área de finanzas de la empresa.
- Evaluar un plan de mantenimiento predictivo, para evitar que las posibles fallas ocasionen paradas de emergencia y tiempos muertos.
- Se debe realizar manuales para las actividades de las rutinas de mantenimiento, donde describan los procedimientos y los trabajos que se realizará.
- Implementar el análisis de modo y efecto de fallos (AMEF) en la empresa, dentro de las funciones del planner de mantenimiento o crear el puesto de analista de fallas.

## **ANEXOS**



FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE
BATERÍA	REVISAR SOPORTES DE BATERÍA
BATERÍA	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE BATERÍA (LIMPIEZA Y AJUSTE DE BORNES)
CARROCERÍA	REVISAR PARACHOQUES DELANTERO Y POSTERIOR
CARROCERÍA	REVISAR GUARDAFANGOS LAT. IZQUIERDO Y DERECHO
CARROCERÍA	REVISAR PINTADO GENERAL
CARROCERÍA	REVISAR VÁLVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS
CARROCERÍA	REVISAR CINTURÓN DE SEGURIDAD 3 PUNTOS
CARROCERÍA	REVISAR TAPIZ DE PISO
CARROCERÍA	REVISAR ASIENTOS DE PASAJEROS
CARROCERÍA	REVISAR PASAMANOS Y BARRERA DE SUJECCIÓN REVESTIDOS
CARROCERÍA	REVISAR LA PUERTA RECUBIERTA CON GOMA FLEXIBLE
CARROCERÍA	REVISAR LOS VIDRIOS TRANSPARENTES LIBRE DE PROPAGANDA
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS DE EMERGENCIA, ESCOTILLAS Y PUERTAS ACONDICIONADAS QUE SEAN FÁCIL DE EMPUJAR HACIA FUERA O ROMPER CON MARTILLO
CARROCERÍA	REVISAR LAS INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA
CARROCERÍA	REVISAR LOGOS Y PLACA DE RODAJE
CARROCERÍA	REVISAR BRAZO DE ESPEJO Y ESPEJOS LATERALES
CARROCERÍA	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS
COMBUSTIBLE	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE
DIRECCIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN COLUMNA DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN TERMINALES DE DIRECCIÓN
EJES	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR RETOQUE PERNOS DE RUEDAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL ODÓMETRO
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTRUMENTOS DEL TABLERO
ELÉCTRICO	REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL CLAXON
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO PORTA FUSIBLES - RELAYS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE TIMBRE
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA FRONTAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA LATERAL
EMBRAGUE	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO PEDAL DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR REGULACIÓN DE EMBRAGUE
ESCAPE	REVISAR FUGAS DE GASES DE ESCAPE
ESCAPE	REVISAR SOPORTES DEL SISTEMA DE ESCAPE
FRENOS	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO

FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE PARQUEO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE SERVICIO
FRENOS	REVISAR ALTURA DE FORROS DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENOS	REVISAR FUGAS EN EL SERVOEMBAGUE, PEDAL DE FRENO Y VÁLVULA DE BRAKE
FRENOS	EFFECTUAR REGULACIÓN DE FRENO
FRENOS	EFFECTUAR DRENAJE TANQUES DE AIRE
LLANTAS	EFFECTUAR INSPECCIÓN DE LLANTAS
MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE MOTOR (PRESIÓN NEUMÁTICA)
MOTOR	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR SOPORTES DE MOTOR
MOTOR	REVISAR ESTADO DE FAJAS
MOTOR	REVISAR ESTADO DE TEMPLADOR DE FAJA DE ALTERNADOR
REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL SIST. DE REFRIGERACIÓN
REFRIGERACIÓN	REVISAR FUGAS DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR NIVEL DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR DENSIDAD DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR SOPORTES DE RADIADOR
SUSPENSIÓN	REVISAR ESTADO MUELLES DELANTEROS Y POSTERIORES
SUSPENSIÓN	EFFECTUAR ENGRASE GENERAL DEL CHASIS
TRANSMISIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR ENGRASE ARTICULACIÓN PALANCA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	REVISAR ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

---

Anexo 1. Actividades MPC - VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS PLUS (Elaboración propia, 2018).

MP	FAMILIA	DESCRIPCIÓN
MP1	ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO
MP1	ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO
MP1	COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS
MP1	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO AXIAL DE MUÑONES
MP1	ESCAPE	EFFECTUAR LIMPIEZA DE DESFOGUES DE MOTOR, DIFERENCIAL Y TRANSMISIÓN
MP1	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR / GNV
MP1	MOTOR	EFFECTUAR EL CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR /GNV
MP1	TRANSMISIÓN	EFFECTUAR AJUSTES TORNILLOS DE CRUCETAS
MP2	ADMISIÓN	REVISAR AJUSTES DE ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN
MP2	COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE GAS DE FELPA
MP2	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGOS DE PINES Y BOCINAS
MP2	DIRECCIÓN	EFFECTUAR ALINEAMIENTO DE DIRECCIÓN
MP2	EJES	EFFECTUAR RETORQUEO DE TORNILLOS SEMIEJES
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS DELANTERAS
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS POSTERIORES
MP2	ELÉCTRICO	EFFECTUAR CAMBIO DE BUJÍAS
MP2	ELÉCTRICO	EFFECTUAR CAMBIO DE CABLES DE BUJÍA
MP2	EMBRAGUE	REVISAR LIQUIDO DE EMBRAGUE
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE CONECTORES Y SENSORES DE MOTOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO RESPIRADERO DE MOTOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TEMPLADOR Y RODAJE DE POLEA LOCA
MP2	REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR LIMPIEZA Y LAVADO DE RADIADOR
MP2	REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO Y FIJACIÓN DE VENTILADOR (FAN - CLUTH)

Anexo 2. Actividades MP1 y MP2 - VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS PLUS (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE INTERCOOLER
ADMISIÓN	EFFECTUAR DESMONTAJE E INSPECCIÓN TURBO COMPRESOR
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE GAS
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE MANGUERA DE REFRIGERACIÓN DEL REDUCTOR DE GAS
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE GRASA RODAJES RUEDAS DELANTERAS
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA POSTERIOR
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RETEN DE RUEDA POSTERIOR
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR AJUSTE DE PIÑÓN DE ATAQUE DIFERENCIAL
ELÉCTRICO	REVISAR EL SISTEMA DE CARGA (ALTERNADOR)
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ARRANQUE (ARRANCADOR)
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBÍN DE EMBRAGUE
FILTROS	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE
FRENOS	EFFECTUAR REPARACIÓN DE AJUSTADORES AUTOMÁTICOS DE FRENOS
FRENOS	EFFECTUAR RETORQUEO CÁMARAS DE AIRE DE FRENOS
MOTOR	EFFECTUAR CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE TAPA DE BALANCINES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE TAPA DE BUZOS
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE POSTERIOR DE MOTOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE RADIADOR
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ABRAZADERAS DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO RETEN DE EJE DE CAJA SELECTORA DE CAMBIOS

Anexo 3. Actividades MP3 - VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS PLUS (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TURBO
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL OBTURADOR DE GAS
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CAJA DE DIRECCIÓN
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPONENTES DEL SIST. NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPRESORA DE AIRE
FRENO	REVISAR REGULACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE PULMONES DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE RACHET DE FRENO DELANTERO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE VÁLVULA DE RELAY DE FRENO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE MANDO DE BRAKE
MOTOR	REVISAR CODIGOS ACTIVOS E INACTIVOS (MOTOR ECM)
MOTOR	REVISAR PROTECCIONES DEL MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL VENTILADOR VICOSTATICO
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE DELANTERO DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL RETÉN DE CIGÜEÑAL
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE MÚLTIPLE DE ESCAPE
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TAPA TERMOSTÁTICA DE DEPÓSITO DE RADIADOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBA DE AGUA
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CRUCETA DE CARDAN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CAJA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CORONA

Anexo 4. Actividades MP4 - VOLKSWAGEN CUMMINS B GAS PLUS (Elaboración propia, 2018).

<b>MP</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Total</b>
MP1	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP1	ACEITE MOBIL DELVAC 15W40	6	Galón	S/ 194.16
MP1	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 21.50
MP1	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 23.50
MP1	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP1	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 74.09
MP1	Engrase de Chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP2	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP2	ACEITE MOBIL DELVAC 15W40	6	Galón	S/ 194.16
MP2	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 21.50
MP2	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 23.50
MP2	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP2	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 74.09
MP2	Engrase de Chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP2	Bujías	6	Unidad	S/ 497.22
MP2	Cables de bujía	6	Unidad	S/ 253.62
MP2	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/ 49.36
MP2	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/ 170.62
MP2	Faja Ventilador	1	Unidad	S/ 50.84
MP2	Rodaje de polea loca	1	Unidad	S/ 93.22
MP2	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 58.00
MP2	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP2	Zapatas delanteras	1	Juegos	S/ 108.88
MP2	Zapatas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68
MP2	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/ 16.94
MP2	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00

Anexo 5. Repuestos de MP1 y MP2 VOLKSWAGEN B GAS (Elaboración propia, 2018).

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP3	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP3	ACEITE MOBIL DELVAC 15W40	6	Galón	S/ 194.16
MP3	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 21.50
MP3	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 23.50
MP3	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP3	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 74.09
MP3	Engrase de Chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP3	Bujías	6	Unidad	S/ 497.22
MP3	Cables de bujía	6	Unidad	S/ 253.62
MP3	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/ 49.36
MP3	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/ 170.62
MP3	Faja Ventilador	1	Unidad	S/ 50.84
MP3	Rodaje de polea loca	1	Unidad	S/ 93.22
MP3	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 58.00
MP3	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP3	Zapatas delanteras	1	Juegos	S/ 108.88
MP3	Zapatas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68
MP3	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00
MP3	Arrancador	1	Unidad	S/ 1,084.75
MP3	Alternador	1	Unidad	S/ 838.94
MP3	Empaque de tapa de balancines	1	Kit	S/ 135.59
MP3	Empaque de tapa de buzos	6	Unidad	S/ 465.54
MP3	Mantenimiento Línea de Gas	1	Unidad	S/ 60.00
MP3	Manguera de refrigeración del reductor de Gas	9	Metro	S/ 39.42
MP3	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/ 134.26
MP3	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP3	Manguera Prensada de Hidrolina	1	Unidad	S/ 36.00
MP3	Manguera doble Lona de baja presión	3	Metro	S/ 83.91
MP3	Filtro de Aceite de Dirección	1	Unidad	S/ 7.04
MP3	Kit reparo de Servo Dirección	1	Unidad	S/ 48.39
MP3	Mantenimiento radiador e intercooler	1	Unidad	S/ 210.00
MP3	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/ 16.94
MP3	Resorte zapata delantero	2	Juegos	S/ 16.94
MP3	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP3	Abrazaderas de crucetas	4	Unidad	S/ 128.80

MP3	Aceite Dynatrans	2.5	Galón	S/	89.83
MP3	Reten de Eje selector de cambios	1	Unidad	S/	8.49
MP3	Reten de Bocamasa posterior	2	Unidad	S/	59.88
MP3	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/	142.36
MP3	Refrigerante	6	Galón	S/	176.10
MP3	Manguera superior de Radiador tipo bastón	1	Unidad	S/	38.14
MP3	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/	66.95
MP3	Kit embrague	1	Unidad	S/	1,611.00
MP3	Servo Embrague	1	Unidad	S/	572.03
MP3	Bombín Embrague	1	Unidad	S/	63.13
MP3	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/	211.86

---

Anexo 6. Repuestos de MP3 VOLKSWAGEN B GAS (Elaboración propia, 2018).



MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP4	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP4	ACEITE MOBIL DELVAC 15W40	6	Galón	S/ 194.16
MP4	Filtro de aceite de motor	1	Unidad	S/ 21.50
MP4	Filtro de Gas	1	Unidad	S/ 23.50
MP4	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP4	Filtro de Aire Primario	1	Unidad	S/ 74.09
MP4	Engrase de Chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP4	Bujías	6	Unidad	S/ 497.22
MP4	Cables de bujía	6	Unidad	S/ 253.62
MP4	Filtro de Gas Felpa	1	Unidad	S/ 49.36
MP4	Filtro respiradero de motor	1	Unidad	S/ 170.62
MP4	Faja Ventilador	1	Unidad	S/ 50.84
MP4	Rodaje de polea loca	1	Unidad	S/ 93.22
MP4	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 58.00
MP4	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP4	Zapatas delanteras	1	Juegos	S/ 108.88
MP4	Zapatas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68
MP4	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00
MP4	Arrancador	1	Unidad	S/ 457.63
MP4	Alternador	1	Unidad	S/ 838.94
MP4	Empaque de tapa de balancines	1	Kit	S/ 135.59
MP4	Empaque de tapa de buzos	6	Unidad	S/ 465.54
MP4	Mantenimiento línea de Gas	1	Unidad	S/ 60.00
MP4	Manguera de refrigeración del reductor de Gas	9	Metro	S/ 39.42
MP4	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/ 134.26
MP4	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP4	Manguera Prensada de Hidrolina	1	Unidad	S/ 36.00
MP4	Manguera doble Lona de baja presión	3	Metro	S/ 83.91
MP4	Filtro de Aceite de Dirección	1	Unidad	S/ 7.04
MP4	Kit reparo de Servo dirección	1	Unidad	S/ 48.39
MP4	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP4	Abrazaderas de crucetas	4	Unidad	S/ 128.80
MP4	Aceite Dynatrans	2.5	Galón	S/ 89.83
MP4	Reten de Eje selector de cambios	1	Unidad	S/ 8.49
MP4	Reten de Bocamasa posterior	2	Unidad	S/ 59.88
MP4	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/ 142.36
MP4	Refrigerante	6	Galón	S/ 176.10
MP4	Manguera superior de Radiador tipo bastón	1	Unidad	S/ 38.14
MP4	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/ 66.95

MP4	Kit embrague	1	Unidad	S/	1,611.00
MP4	Servo Embrague (reparo)	1	kit	S/	72.46
MP4	Bombín Embrague	1	Unidad	S/	63.13
MP4	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/	211.86
MP4	Soporte de motor delantero	2	Unidad	S/	105.58
MP4	Reten de cigüeñal	1	Unidad	S/	21.96
MP4	Reparación Caja de Dirección	1	Unidad	S/	500.00
MP4	Crucetas	4	Unidad	S/	236.12
MP4	Brida de cruceta de cardan	2	Unidad	S/	254.24
MP4	Brida de caja de cambios	1	Unidad	S/	322.03
MP4	Seguros de rueda de bocamasa posterior	2	Unidad	S/	11.86
MP4	Brida de corona	1	Unidad	S/	274.67
MP4	Tapa termostática de depósito de radiador	1	Unidad	S/	15.00
MP4	Bomba de Agua	1	Unidad	S/	369.00
MP4	Manguera de Admisión Compresora	1	Unidad	S/	31.00
MP4	Manguera alambrada de compresora de aire	1	Unidad	S/	25.00
MP4	Válvula secadora de aire	1	Unidad	S/	220.00
MP4	Válvula de 4 vías	1	Unidad	S/	294.00
MP4	Válvula pedal de freno	1	Unidad	S/	420.00
MP4	Pulmones de freno posterior	2	Unidad	S/	163.42
MP4	Pulmones de freno delantero	2	Unidad	S/	152.54
MP4	Válvula de relay de freno	1	Unidad	S/	51.51
MP4	Mando de breake	1	Unidad	S/	421.00
MP4	Empaque de múltiple de escape	6	Unidad	S/	25.44
MP4	Empaque de base de Turbo	1	Unidad	S/	15.00
MP4	Manguera de admisión de Turbo	1	Unidad	S/	105.93
MP4	Manguera de Aceite de Turbo prensada	1	Unidad	S/	25.42
MP4	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/	16.94
MP4	Resorte zapata delantero	2	Juegos	S/	16.94
MP4	Mantenimiento de turbo	1	Unidad	S/	545.55
MP4	Mantenimiento radiador e intercooler	1	Unidad	S/	210.00
MP4	Ratchet de freno derecho	2	Unidad	S/	296.62
MP4	Ratchet de freno izquierdo	2	Unidad	S/	296.62

---

Anexo 7. Repuestos de MP4 VOLKSWAGEN B GAS (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE
BATERÍA	REVISAR SOPORTES DE BATERÍA
BATERÍA	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE BATERÍA (LIMPIEZA Y AJUSTE DE BORNES)
CARROCERÍA	REVISAR PARACHOQUES DELANTERO Y POSTERIOR
CARROCERÍA	REVISAR GUARDAFANGOS LAT. IZQUIERDO Y DERECHO
CARROCERÍA	REVISAR PINTADO GENERAL
CARROCERÍA	REVISAR VÁLVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS
CARROCERÍA	REVISAR CINTURÓN DE SEGURIDAD 3 PUNTOS
CARROCERÍA	REVISAR TAPIZ DE PISO
CARROCERÍA	REVISAR ASIENTOS DE PASAJEROS
CARROCERÍA	REVISAR PASAMANOS Y BARRERA DE SUJECCIÓN REVESTIDOS
CARROCERÍA	REVISAR LA PUERTA RECUBIERTA CON GOMA FLEXIBLE
CARROCERÍA	REVISAR LOS VIDRIOS TRANSPARENTES LIBRE DE PROPAGANDA
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS DE EMERGENCIA, ESCOTILLAS Y PUERTAS ACONDICIONADAS QUE SEAN FÁCIL DE EMPUJAR HACIA FUERA O ROMPER CON MARTILLO
CARROCERÍA	REVISAR LAS INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA
CARROCERÍA	REVISAR LOGOS Y PLACA DE RODAJE
CARROCERÍA	REVISAR BRAZO DE ESPEJO Y ESPEJOS LATERALES
CARROCERÍA	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS
COMBUSTIBLE	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE
DIRECCIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN COLUMNA DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN TERMINALES DE DIRECCIÓN
EJES	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR RETORQUEO PERNOS DE RUEDAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL ODÓMETRO
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTRUMENTOS DEL TABLERO
ELÉCTRICO	REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL CLAXON
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO PORTA FUSIBLES - RELAYS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE TIMBRE
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA FRONTAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA LATERAL
EMBRAGUE	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO PEDAL DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR REGULACIÓN DE EMBRAGUE
ESCAPE	REVISAR FUGAS DE GASES DE ESCAPE
ESCAPE	REVISAR SOPORTES DEL SISTEMA DE ESCAPE
FRENOS	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE PARQUEO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE SERVICIO
FRENOS	REVISAR ALTURA DE FORROS DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENOS	REVISAR FUGAS EN EL SERVOEMBRAGUE, PEDAL DE FRENO Y VÁLVULA DE BRAKE
FRENOS	EFFECTUAR REGULACIÓN DE FRENO
FRENOS	EFFECTUAR DRENAJE TANQUES DE AIRE
LLANTAS	EFFECTUAR INSPECCIÓN DE LLANTAS

MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE MOTOR (PRESIÓN NEUMÁTICA)
MOTOR	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR SOPORTES DE MOTOR
MOTOR	REVISAR ESTADO DE FAJAS
MOTOR	REVISAR ESTADO DE TEMPLADOR DE FAJA DE ALTERNADOR
REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL SIST. DE REFRIGERACIÓN
REFRIGERACIÓN	REVISAR FUGAS DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR NIVEL DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR DENSIDAD DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR SOPORTES DE RADIADOR
SUSPENSIÓN	REVISAR ESTADO MUELLES DELANTEROS Y POSTERIORES
SUSPENSIÓN	EFFECTUAR ENGRASE GENERAL DEL CHASIS
TRANSMISIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR ENGRASE ARTICULACIÓN PALANCA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	REVISAR ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

---

Anexo 8. Actividades MPC - VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

MP	FAMILIA	DESCRIPCIÓN
MP1	TRANSMISIÓN	EFFECTUAR AJUSTES TORNILLOS DE CRUCETAS
MP1	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR DIÉSEL
MP1	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR DIÉSEL
MP1	ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO
MP1	COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE PETRÓLEO
MP1	COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE PRE FILTRO DE PETRÓLEO
MP1	ESCAPE	EFFECTUAR LIMPIEZA DE DESFOGUES DE MOTOR, DIFERENCIAL Y TRANSMISIÓN
MP1	SUSPENSIÓN	EFFECTUAR RETORQUEO DE MUELLES DELANTEROS Y TRASEROS
MP1	MOTOR	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL MOTOR
MP1	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO AXIAL DE MUÑONES
MP2	ADMISIÓN	REVISAR AJUSTES DE ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN
MP2	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGOS DE PINES Y BOCINAS
MP2	DIRECCIÓN	EFFECTUAR ALINEAMIENTO Y BALANCEO
MP2	EJES	EFFECTUAR RETORQUEO DE TORNILLOS SEMIEJES
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS DELANTERAS
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS POSTERIORES
MP2	EMBRAGUE	REVISAR LIQUIDO DE EMBRAGUE
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE CONECTORES Y SENSORES DE MOTOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TEMPLADOR Y RODAJE DE POLEA LOCA
MP2	REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR LIMPIEZA Y LAVADO DE RADIADOR
MP2	REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO Y FIJACIÓN DE VENTILADOR (FAN - CLUTH)

Anexo 9. Actividades MP1 y MP2 - VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE INTERC00LER
ADMISIÓN	EFFECTUAR DESMONTAJE E INSPECCIÓN TURBO COMPRESOR
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE MANGUERA DE REFRIGERACIÓN DEL REDUCTOR DE GAS
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
EJES	EFFECTUAR AJUSTES DE PIÑÓN DE ATAQUE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE GRASA RODAJES RUEDAS DELANTERAS
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RETEN DE BOCAMASA POSTERIOR
ELÉCTRICO	REVISAR EL SISTEMA DE CARGA (ALTERNADOR)
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ARRANQUE (ARRANCADOR)
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO EMBRAGUE
FRENOS	EFFECTUAR REPARACIÓN DE AJUSTADORES AUTOMÁTICOS DE FRENOS
FRENOS	EFFECTUAR RETORQUEO CÁMARAS DE AIRE DE FRENOS
MOTOR	EFFECTUAR CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE TAPA DE BALANCINES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE POSTERIOR DE MOTOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE RADIADOR
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE TRANSMISIÓN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ABRAZADERAS DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO RETEN DE EJE DE CAJA SELECTORA DE CAMBIOS

Anexo 10. Actividades MP3 - VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE BOMBA DE INYECCIÓN E INYECTORES
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CAJA DE DIRECCIÓN
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBÍN DE EMBRAGUE
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPONENTES DEL SIST. NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPRESORA DE AIRE
FRENO	REVISAR REGULACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE PULMONES DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE RACHET DE FRENO DELANTERO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE VÁLVULA DE RELAY DE FRENO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE MANDO DE BRAKE
MOTOR	REVISAR CODIGOS ACTIVOS E INACTIVOS (MOTOR ECM)
MOTOR	REVISAR PROTECCIONES DEL MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL VENTILADOR VICOSTATICO
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE DELANTERO DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL RETÉN DE CIGÜEÑAL
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE MÚLTIPLE DE ESCAPE
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE KIT TOBERAS DE INYECTORES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TURBO
EJE	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA DELANTERA
EJE	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA POSTERIOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TAPA TERMOSTÁTICA DE DEPÓSITO DE RADIADOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBA DE AGUA
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CRUCETA DE CARDAN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CAJA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CORONA

Anexo 11. Actividades MP4 - VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP1	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP1	ACEITE RUBIA TIR 7900 15W40 DIESEL	5	galón	S/ 161.80
MP1	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP1	GP FILTRO DE ACEITE W1170 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 21.50
MP1	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / FLEETGUARD - VW	1	Unidad	S/ 74.09
MP1	GP FILTRO DE PETROLEO WK1040 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 23.50
MP1	Vaso de filtro de combustible	1	Unidad	S/ 49.36
MP2	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP2	ACEITE RUBIA TIR 7900 15W40 DIESEL	5	galón	S/ 161.80
MP2	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP2	GP FILTRO DE ACEITE W1170 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 21.50
MP2	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / FLEETGUARD - VW	1	Unidad	S/ 74.09
MP2	GP FILTRO DE PETROLEO WK1040 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 23.50
MP2	Vaso de filtro de combustible	1	Unidad	S/ 49.36
MP2	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP2	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00
MP2	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/ 16.94
MP2	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP2	Zapatillas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68

Anexo 12. Repuestos de MP1 y MP2 VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).



MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP3	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP3	ACEITE RUBIA TIR 7900 15W40 DIESEL	5	galón	S/ 161.80
MP3	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP3	GP FILTRO DE ACEITE W1170 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 21.50
MP3	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / FLEETGUARD - VW	1	Unidad	S/ 74.09
MP3	GP FILTRO DE PETROLEO WK1040 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 23.50
MP3	Vaso de filtro de combustible	1	Unidad	S/ 49.36
MP3	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP3	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00
MP3	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/ 16.94
MP3	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP3	Zapatas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68
MP3	Bombín Embrague	1	Unidad	S/ 63.13
MP3	FAJA 8PK1400 - K080550	1	Unidad	S/ 50.84
MP3	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/ 66.95
MP3	KIT EMBRAGUE (PLATO DISCO COLLARIN)	1	Unidad	S/ 1,611.00
MP3	Kit reparo de Servo Dirección	1	Unidad	S/ 48.39
MP3	Mantenimiento radiador e intercooler	1	Unidad	S/ 210.00
MP3	Refrigerante	6	Galón	S/ 176.10
MP3	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP3	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/ 142.36
MP3	Aceite Dynatrans	2.5	Galón	S/ 89.83
MP3	Resorte zapata delantero	2	Juegos	S/ 16.94
MP3	Reten de Bocamasa posterior	2	Unidad	S/ 59.88
MP3	Reten de cigüeñal	1	Unidad	S/ 21.96
MP3	Reten de Eje selector de cambios	1	Unidad	S/ 8.49
MP3	Rodaje de polea loca	1	Unidad	S/ 93.22
MP3	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 58.00
MP3	Servo Embrague (reparo)	1	kit	S/ 72.46
MP3	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/ 134.26
MP3	Válvula de 4 vías	1	Unidad	S/ 294.00
MP3	Válvula de relay de freno	1	Unidad	S/ 51.51
MP3	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/ 211.86
MP3	Válvula pedal de freno	1	Unidad	S/ 420.00
MP3	Válvula secadora de aire	1	Unidad	S/ 220.00
MP3	Zapatas delanteras	1	Juegos	S/ 108.88

Anexo 13. Repuestos de MP3 VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

MP	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Total
MP4	Engrase de chasis	0.5	Kilo	S/ 6.94
MP4	ACEITE RUBIA TIR 7900 15W40 DIESEL	5	galón	S/ 161.80
MP4	Filtro de Aire Secundario	1	Unidad	S/ 49.55
MP4	GP FILTRO DE ACEITE W1170 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 21.50
MP4	GP FILTRO DE AIRE PRIMARIO AF25997 / FLEETGUARD - VW	1	Unidad	S/ 74.09
MP4	GP FILTRO DE PETROLEO WK1040 / MAN FILTER - MWM	1	Unidad	S/ 23.50
MP4	Vaso de filtro de combustible	1	Unidad	S/ 49.36
MP4	Grasa Automotriz	2	Kilo	S/ 24.58
MP4	Remaches 10*8	250	Unidad	S/ 20.00
MP4	Resorte zapata posterior	2	Juegos	S/ 16.94
MP4	Servicio Alineamiento	1	Servicio	S/ 50.00
MP4	Zapatas posteriores	1	Juegos	S/ 121.68
MP4	Bombín Embrague	1	Unidad	S/ 63.13
MP4	FAJA 8PK1400 - K080550	1	Unidad	S/ 50.84
MP4	Filtro secador de aire	1	Unidad	S/ 66.95
MP4	KIT EMBRAGUE (PLATO DISCO COLLARIN)	1	Unidad	S/ 1,611.00
MP4	Kit reparo de Servo Dirección	1	Unidad	S/ 48.39
MP4	Mantenimiento radiador e intercooler	1	Unidad	S/ 210.00
MP4	Refrigerante	6	Galón	S/ 176.10
MP4	Aceite de Dirección	1	Galón	S/ 36.19
MP4	Aceite de Transmisión 85W140	4	Galón	S/ 142.36
MP4	Aceite Dynatrans	2.5	Galón	S/ 89.83
MP4	Resorte zapata delantero	2	Juegos	S/ 16.94
MP4	Reten de Bocamasa posterior	2	Unidad	S/ 59.88
MP4	Reten de cigüeñal	1	Unidad	S/ 21.96
MP4	Reten de Eje selector de cambios	1	Unidad	S/ 8.49
MP4	Rodaje de polea loca	1	Unidad	S/ 93.22
MP4	Rodaje de templador	2	Unidad	S/ 58.00
MP4	Servo Embrague (reparo)	1	kit	S/ 72.46
MP4	Soporte de motor posterior	2	Unidad	S/ 134.26
MP4	Válvula de 4 vías	1	Unidad	S/ 294.00
MP4	Válvula de relay de freno	1	Unidad	S/ 51.51
MP4	Válvula de Wastegate	1	Unidad	S/ 211.86
MP4	Válvula pedal de freno	1	Unidad	S/ 420.00
MP4	Válvula secador de aire	1	Unidad	S/ 220.00
MP4	Zapatas delanteras	1	Juegos	S/ 108.88
MP4	Alternador	1	Unidad	S/ 838.94
MP4	Arrancador	1	Unidad	S/ 457.63
MP4	Bomba de Agua	1	Unidad	S/ 262.71

MP4	Brida de caja de cambios	1	Unidad	S/	322.03
MP4	Brida de corona	1	Unidad	S/	274.67
MP4	Brida de cruceta de cardan	2	Unidad	S/	254.24
MP4	Compresora de aire	1	Unidad	S/	599.80
MP4	Crucetas	4	Unidad	S/	236.12
MP4	Empaque de múltiple de escape	6	Unidad	S/	25.44
MP4	Empaque de tapa de balancines	6	Unidad	S/	25.20
MP4	Empaque de tapa de buzos	6	Unidad	S/	101.64
MP4	Espárragos de rueda D/P	40	Unidad	S/	640.00
MP4	Mando de breake	1	Unidad	S/	421.00
MP4	Manguera alamburada de compresora de aire	1	Unidad	S/	25.00
MP4	Manguera de Aceite de Turbo prensada	1	Unidad	S/	25.42
MP4	Manguera de Admisión Compresora	1	Unidad	S/	31.00
MP4	Manguera de Admisión de Turbo	1	Unidad	S/	105.93
MP4	Manguera doble Lona de baja presión	3	Metro	S/	83.91
MP4	Manguera Prensada de Hidrolina	1	Unidad	S/	36.00
MP4	Manguera superior de Radiador tipo bastón	1	Unidad	S/	38.14
MP4	Mantenimiento de turbo	1	Unidad	S/	545.55
MP4	Pulmones de freno delantero	2	Unidad	S/	152.54
MP4	Pulmones de freno posterior	2	Unidad	S/	163.42
MP4	Ratchet de freno derecho	2	Unidad	S/	296.62
MP4	Ratchet de freno izquierdo	2	Unidad	S/	296.62
MP4	Reparación Caja de Dirección	1	Unidad	S/	500.00
MP4	Abrazaderas de crucetas	4	Unidad	S/	128.80
MP4	GP FILTRO DE HIDROLINA H601 - 4 / MAN FILTER	1	unidad	S/	7.04
MP4	Seguros de rueda de bocamasa posterior	2	Unidad	S/	11.86
MP4	Soporte de motor delantero	2	Unidad	S/	105.58
MP4	Tapa termostática de depósito de radiador	1	Unidad	S/	15.00
MP4	Ventilador Vicostático	1	Unidad	S/	1,295.48

---

Anexo 14. Repuestos de MP4 VOLKSWAGEN MWM (Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE
BATERÍA	REVISAR SOPORTES DE BATERÍA
BATERÍA	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DE BATERÍA (LIMPIEZA Y AJUSTE DE BORNES)
CARROCERÍA	REVISAR PARACHOQUES DELANTERO Y POSTERIOR
CARROCERÍA	REVISAR GUARDAFANGOS LAT. IZQUIERDO Y DERECHO
CARROCERÍA	REVISAR PINTADO GENERAL
CARROCERÍA	REVISAR VÁLVULA DE PUERTAS PROTEGIDOS Y OCULTOS
CARROCERÍA	REVISAR CINTURÓN DE SEGURIDAD 3 PUNTOS
CARROCERÍA	REVISAR TAPIZ DE PISO
CARROCERÍA	REVISAR ASIENTOS DE PASAJEROS
CARROCERÍA	REVISAR PASAMANOS Y BARRERA DE SUJECCIÓN REVESTIDOS
CARROCERÍA	REVISAR LA PUERTA RECUBIERTA CON GOMA FLEXIBLE
CARROCERÍA	REVISAR LOS VIDRIOS TRANSPARENTES LIBRE DE PROPAGANDA
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS (MARCOS, SELLOS Y CANALES)
CARROCERÍA	REVISAR LAS VENTANAS DE EMERGENCIA, ESCOTILLAS Y PUERTAS ACONDICIONADAS QUE SEAN FÁCIL DE EMPUJAR HACIA FUERA O ROMPER CON MARTILLO
CARROCERÍA	REVISAR LAS INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA
CARROCERÍA	REVISAR LOGOS Y PLACA DE RODAJE
CARROCERÍA	REVISAR BRAZO DE ESPEJO Y ESPEJOS LATERALES
CARROCERÍA	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PUERTAS
COMBUSTIBLE	REVISAR FUGAS DE COMBUSTIBLE
DIRECCIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN COLUMNA DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO EN TERMINALES DE DIRECCIÓN
EJES	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR RETORQUEO PERNOS DE RUEDAS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL ODÓMETRO
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE INSTRUMENTOS DEL TABLERO
ELÉCTRICO	REVISAR SISTEMA DE LUCES EN GENERAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL CLAXON
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO PORTA FUSIBLES - RELAYS
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE TIMBRE
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS

ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA FRONTAL
ELÉCTRICO	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE RUTA LATERAL
EMBRAGUE	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO PEDAL DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR REGULACIÓN DE EMBRAGUE
ESCAPE	REVISAR FUGAS DE GASES DE ESCAPE
ESCAPE	REVISAR SOPORTES DEL SISTEMA DE ESCAPE
FRENOS	REVISAR FUGAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE PARQUEO
FRENOS	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE FRENO DE SERVICIO
FRENOS	REVISAR ALTURA DE FORROS DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENOS	REVISAR FUGAS EN EL SERVOEMBRAGUE, PEDAL DE FRENO Y VÁLVULA DE BRAKE
FRENOS	EFFECTUAR REGULACIÓN DE FRENO
FRENOS	EFFECTUAR DRENAJE TANQUES DE AIRE
LLANTAS	EFFECTUAR INSPECCIÓN DE LLANTAS
MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE MOTOR (PRESIÓN NEUMÁTICA)
MOTOR	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR
MOTOR	REVISAR SOPORTES DE MOTOR
MOTOR	REVISAR ESTADO DE FAJAS
MOTOR	REVISAR ESTADO DE TEMPLADOR DE FAJA DE ALTERNADOR
REFRIGERACIÓN	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL SIST. DE REFRIGERACIÓN
REFRIGERACIÓN	REVISAR FUGAS DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR NIVEL DE REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR DENSIDAD DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
REFRIGERACIÓN	REVISAR SOPORTES DE RADIADOR
SUSPENSIÓN	REVISAR ESTADO MUELLES DELANTEROS Y POSTERIORES
SUSPENSIÓN	EFFECTUAR ENGRASE GENERAL DEL CHASIS
TRANSMISIÓN	REVISAR FUGAS DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR ENGRASE ARTICULACIÓN PALANCA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	REVISAR ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

---

Anexo 15. Actividades de MPC VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO (Elaboración propia, 2018).

MP	FAMILIA	DESCRIPCIÓN
MP1	TRANSMISIÓN	EFFECTUAR AJUSTES TORNILLOS DE CRUCETAS
MP1	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR
MP1	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE MOTOR
MP1	ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO
MP1	ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO
MP1	ESCAPE	EFFECTUAR LIMPIEZA DE DESFOGUES DE MOTOR, DIFERENCIAL Y TRANSMISIÓN
MP1	SUSPENSIÓN	EFFECTUAR RETORQUEO DE MUELLES DELANTEROS Y TRASEROS
MP1	MOTOR	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y ABRAZADERAS DEL MOTOR
MP1	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGO AXIAL DE MUÑONES
MP2	ADMISIÓN	REVISAR AJUSTES DE ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISIÓN
MP2	DIRECCIÓN	REVISAR JUEGOS DE PINES Y BOCINAS
MP2	DIRECCIÓN	EFFECTUAR ALINEAMIENTO Y BALANCEO
MP2	EJES	EFFECTUAR RETORQUEO DE TORNILLOS SEMIEJES
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS DELANTERAS
MP2	EJES	REVISAR HUELGO DE CUBOS DE RUEDAS POSTERIORES
MP2	EMBRAGUE	REVISAR LIQUIDO DE EMBRAGUE
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO DELANTERO
MP2	FRENOS	EFFECTUAR CAMBIO DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR LIMPIEZA DE CONECTORES Y SENSORES DE MOTOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FAJA DE VENTILADOR
MP2	MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TEMPLADOR Y RODAJE DE POLEA LOCA

Anexo 16. Actividades de MP1 y MP2 VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO 6.10 / 6.12  
(Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
ADMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE INTERCOOLER
ADMISIÓN	EFFECTUAR DESMONTAJE E INSPECCIÓN TURBO COMPRESOR
COMBUSTIBLE	EFFECTUAR CAMBIO DE MANGUERA DE REFRIGERACIÓN DEL REDUCTOR DE GAS
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO DIRECCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA
EJES	EFFECTUAR AJUSTES DE PIÑÓN DE ATAQUE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DIFERENCIAL
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE GRASA RODAJES RUEDAS DELANTERAS
EJES	EFFECTUAR CAMBIO DE RETEN DE BOCAMASA POSTERIOR
ELÉCTRICO	REVISAR EL SISTEMA DE CARGA (ALTERNADOR)
ELÉCTRICO	EFFECTUAR MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ARRANQUE (ARRANCADOR)
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE SERVO EMBRAGUE
FRENOS	EFFECTUAR REPARACIÓN DE AJUSTADORES AUTOMÁTICOS DE FRENOS
FRENOS	EFFECTUAR RETORQUEO CÁMARAS DE AIRE DE FRENOS
MOTOR	EFFECTUAR CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE TAPA DE BALANCINES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE POSTERIOR DE MOTOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE RADIADOR
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ACEITE DE TRASMISIÓN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE ABRAZADERAS DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO RETEN DE EJE DE CAJA SELECTORA DE CAMBIOS

Anexo 17. Actividades de MP3 VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO 6.10 / 6.12  
(Elaboración propia, 2018).

FAMILIA	DESCRIPCIÓN
DIRECCIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CAJA DE DIRECCIÓN
EMBRAGUE	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBÍN DE EMBRAGUE
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPONENTES DEL SIST. NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE COMPRESORA DE AIRE
FRENO	REVISAR REGULACIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE PULMONES DE FRENO DELANTERO Y POSTERIOR
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE RACHET DE FRENO DELANTERO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE VÁLVULA DE RELAY DE FRENO
FRENO	EFFECTUAR CAMBIO DE MANDO DE BRAKE
MOTOR	REVISAR PROTECCIONES DEL MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL VENTILADOR VICOSTATICO
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE SOPORTE DELANTERO DE MOTOR
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DEL RETÉN DE CIGÜEÑAL
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE EMPAQUE DE MÚLTIPLE DE ESCAPE
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE INYECTORES
MOTOR	EFFECTUAR CAMBIO DE TURBO
EJE	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA DELANTERA
EJE	EFFECTUAR CAMBIO DE RODAJES DE RUEDA POSTERIOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE TAPA TERMOSTÁTICA DE DEPÓSITO DE RADIADOR
REFRIGERACIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BOMBA DE AGUA
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE CRUCETAS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CRUCETA DE CARDAN
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CAJA DE CAMBIOS
TRANSMISIÓN	EFFECTUAR CAMBIO DE BRIDA DE CORONA

Anexo 18. Actividades de MP4 VOLKSWAGEN MWM CONVERTIDO 6.10 / 6.12  
(Elaboración propia, 2018).



DESCRIPCIÓN	CANT	UND	PRECIO	TOTAL
ACEITERA BALDE P/TRANSMISION	4	UND	S/. 330.37	S/. 1,321.46
ACOPLE RAPIDO DE 1/2	4	UND	S/. 3.39	S/. 13.56
ADAPTADOR 1/2" A 3/8"	2	UND	S/. 8.47	S/. 16.95
ADAPTADOR M12-M16	2	UND	S/. 10.17	S/. 20.34
ALICATE CORTE 8"	1	UND	S/. 29.66	S/. 29.66
ALICATE DE PINZA	1	UND	S/. 19.85	S/. 19.85
ALICATE DE PUNTA PARA ABRIR 7"	4	UND	S/. 27.97	S/. 111.86
ALICATE DE PUNTA PARA CERRAR 7"	4	UND	S/. 27.97	S/. 111.86
ALICATE P/ELEC 8"	4	UND	S/. 26.91	S/. 107.62
ALICATE P/MECANICO 8"	4	UND	S/. 25.00	S/. 100.00
ALICATE PRESION 8"	4	UND	S/. 23.73	S/. 94.92
CABALLETE MECANICO CAP. 12 TON	6	UND	S/. 345.40	S/. 2,072.40
CAJA METALICA AMARILLO	8	UND	S/. 71.09	S/. 568.74
CAJA PARA HERRAMIENTAS ACORDEON	5	UND	S/. 78.11	S/. 390.56
CALIBRADOR ANALOGO TRUPER DE 6"	4	UND	S/. 24.09	S/. 96.37
CALIBRADOR DE LAMINAS 1MM	2	UND	S/. 20.85	S/. 41.69
CALIBRADOR NRO.8	1	UND	S/. 56.78	S/. 56.78
CANDADO 38MM	15	UND	S/. 3.81	S/. 57.20
CHUCK DE AIRE NACIONALES	8	UND	S/. 11.44	S/. 91.52
DADO #10 X 1/2"	7	UND	S/. 6.17	S/. 43.22
DADO #11/16" X 1/2"	7	UND	S/. 10.17	S/. 71.19
DADO #13 X 1/2"	7	UND	S/. 7.63	S/. 53.39
DADO #22 X 1/2"	7	UND	S/. 15.68	S/. 109.75
DADO #24 X 1/2"	7	UND	S/. 32.20	S/. 225.42
DADO #27 X 1/2"	7	UND	S/. 18.64	S/. 130.51
DADO #3/4" X 1/2"	7	UND	S/. 8.47	S/. 59.32
DADO #3/8" X 1/2"	7	UND	S/. 6.78	S/. 47.46
DADO #7/16" X 1/2"	7	UND	S/. 9.32	S/. 65.25
DADO #8 X 1/2"	7	UND	S/. 5.93	S/. 41.54
DADO CORTO 3/4 X 46MM	5	UND	S/. 47.46	S/. 237.30
DADO DE IMPACTO 34*3/4	3	UND	S/. 23.73	S/. 71.19
DADO DE IMPACTO REDUCTOR 1" X 3/4"	5	UND	S/. 63.56	S/. 317.80
DADO ENC 1/2 X 11MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 6.36	S/. 63.56
DADO ENC. 1/2 X 12MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 6.36	S/. 63.56
DADO ENC. 1/2 X 12MM POLIGONAL	10	UND	S/. 7.20	S/. 72.03
DADO ENC. 1/2 X 13MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 6.78	S/. 67.80
DADO ENC. 1/2 X 14MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 7.20	S/. 72.03
DADO ENC. 1/2 X 15MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 7.20	S/. 72.03
DADO ENC. 1/2 X 16MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 7.20	S/. 72.03
DADO ENC. 1/2 X 22MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 8.90	S/. 88.98
DADO ENC. 1/2 X 24MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 11.02	S/. 110.17
DADO ENC. 1/2 X 3/8" HEXAGONAL	10	UND	S/. 5.51	S/. 55.08
DADO ENC. 1/2 X 32MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 15.25	S/. 152.54
DADO ENC. 1/2 X 8MM HEXAGONAL	10	UND	S/. 5.93	S/. 59.32
DADO HEXAG. ENC. 1/2" X 30MM	5	UND	S/. 13.56	S/. 67.80
DADO HEXAG. ENC. 1/2 X 17MM	3	UND	S/. 7.63	S/. 22.88
DADO HEXAG. ENC. 1/2 X 19MM	3	UND	S/. 7.63	S/. 22.88
DADO HEXAGONAL 19 X 1/2	5	UND	S/. 9.32	S/. 46.61

DADO HEXAGONAL 21 X 1/2	5	UND	S/.	9.32	S/.	46.61
DADO HEXAGONAL NRO. 30	10	UND	S/.	13.56	S/.	135.59
DADO HEXAGONAL NRO. 10	10	UND	S/.	5.93	S/.	59.32
DADO HEXAGONAL NRO. 11	10	UND	S/.	6.36	S/.	63.56
DADO HEXAGONAL NRO.12	10	UND	S/.	6.36	S/.	63.56
DADO HEXAGONAL NRO.13	10	UND	S/.	6.78	S/.	67.80
DADO HEXAGONAL NRO.14	10	UND	S/.	7.20	S/.	72.00
DADO HEXAGONAL NRO.15	10	UND	S/.	7.20	S/.	72.03
DADO HEXAGONAL NRO.16	10	UND	S/.	7.20	S/.	72.03
DADO HEXAGONAL NRO.17	10	UND	S/.	7.63	S/.	76.27
DADO HEXAGONAL NRO.19	10	UND	S/.	7.63	S/.	76.27
DADO HEXAGONAL NRO.22	10	UND	S/.	8.90	S/.	88.98
DADO HEXAGONAL NRO.24	10	UND	S/.	15.25	S/.	152.54
DADO HEXAGONAL NRO.32	10	UND	S/.	15.25	S/.	152.54
DADO HEXAGONAL NRO.8	10	UND	S/.	5.93	S/.	59.32
DADO IMPACTO #33 X 1"	1	UND	S/.	63.50	S/.	63.50
DADO IMPACTO #55 ENCASTRE 3/4	1	UND	S/.	81.75	S/.	81.75
DADO LARGO IMP. 1/2 17M	1	UND	S/.	10.17	S/.	10.17
DADO POLIGONAL 1/2X5/8	1	UND	S/.	8.47	S/.	8.47
DADO POLIGONAL 1/2X9/16	1	UND	S/.	8.47	S/.	8.47
DADO POLIGONAL 17 X 1/2	1	UND	S/.	8.60	S/.	8.60
DADO POLIGONAL 3/8	1	UND	S/.	5.51	S/.	5.51
DADO POLIGONAL ENC 1/2 X 3/8	3	UND	S/.	6.78	S/.	20.34
DADO POLIGONAL NRO. 10	1	UND	S/.	5.51	S/.	5.51
DADO POLIGONAL NRO. 18	3	UND	S/.	11.59	S/.	34.78
DADO STD HEXAGONAL NRO. 10	1	UND	S/.	5.93	S/.	5.93
DADO T - C 30	1	UND	S/.	7.54	S/.	7.54
DADO TUBULAR #16 X 1/2"	1	UND	S/.	12.71	S/.	12.71
DADO TUBULAR HEXAGONAL	1	UND	S/.	18.64	S/.	18.64
DADO TUBULAR HEXAGONAL NRO.27	3	UND	S/.	18.40	S/.	55.20
DADO TUBULAR N° 24	1	UND	S/.	20.90	S/.	20.90
DADO TUBULAR NRO.19	1	UND	S/.	14.41	S/.	14.41
DESARMADOR DE GOLPE ESTRELLA 8"	3	UND	S/.	16.90	S/.	50.70
DESARMADOR DE GOLPE ESTRELLA NRO. 8	6	UND	S/.	16.95	S/.	101.69
DESARMADOR DE GOLPE PLANO NRO.8	6	UND	S/.	16.10	S/.	96.61
DESARMADOR DE GOLPE 5/16"-8" PLANO	6	UND	S/.	16.72	S/.	100.32
EMBUDO	6	UND	S/.	51.08	S/.	306.51
EMBUDO DE LIQUIDO RECTO	2	UND	S/.	33.90	S/.	67.80
ESCOBILLA DE ACERO	4	UND	S/.	5.08	S/.	20.34
ESMERILADORA ANGULAR 4 1/2"	1	UND	S/.	720.34	S/.	720.34
EXTENSION CORTA 1/2"	4	UND	S/.	11.82	S/.	47.29
EXTENSION LARGA 1/2"	4	UND	S/.	16.47	S/.	65.89
GALONERAS	5	UND	S/.	40.00	S/.	200.00
JGO DESARMADOR 6PZ CRUZ/PLANO	5	JG	S/.	40.68	S/.	203.39
JGO LLAVE TORX T10-T50	5	JG	S/.	15.25	S/.	76.27
JUEGO DE ALLEN 1.5-10MM	1	JG	S/.	21.19	S/.	21.19
JUEGO DE LLAVE THOR	2	JG	S/.	27.97	S/.	55.93
LINTERNAS DE CABEZA	15	UND	S/.	15.00	S/.	225.00
LLAVE ALLEN #12	2	UND	S/.	12.66	S/.	25.31

LLAVE ALLEN #14	2	UND	S/.	16.30	S/.	32.61
LLAVE ALLEN 10PZA. 1.5-10MM	2	UND	S/.	21.19	S/.	42.37
LLAVE ALLEN 15-10MM	2	UND	S/.	21.19	S/.	42.37
LLAVE ALLEN 19	3	UND	S/.	32.20	S/.	96.61
LLAVE ALLEN Nº 17	3	UND	S/.	26.95	S/.	80.85
LLAVE FRANCESA STANLEY # 12	4	UND	S/.	31.98	S/.	127.93
LLAVE MIXTA #10	10	UND	S/.	6.78	S/.	67.80
LLAVE MIXTA #11	10	UND	S/.	7.03	S/.	70.34
LLAVE MIXTA #12	10	UND	S/.	7.85	S/.	78.53
LLAVE MIXTA #13	10	UND	S/.	8.26	S/.	82.63
LLAVE MIXTA #14	10	UND	S/.	8.59	S/.	85.88
LLAVE MIXTA #15	10	UND	S/.	8.90	S/.	88.98
LLAVE MIXTA #16	10	UND	S/.	9.58	S/.	95.80
LLAVE MIXTA #17	10	UND	S/.	11.44	S/.	114.44
LLAVE MIXTA #18	10	UND	S/.	11.85	S/.	118.54
LLAVE MIXTA #19	10	UND	S/.	13.28	S/.	132.77
LLAVE MIXTA #20	10	UND	S/.	15.25	S/.	152.54
LLAVE MIXTA #21	10	UND	S/.	15.25	S/.	152.54
LLAVE MIXTA #22	10	UND	S/.	18.64	S/.	186.44
LLAVE MIXTA #24	10	UND	S/.	18.84	S/.	188.42
LLAVE MIXTA #27	10	UND	S/.	31.36	S/.	313.56
LLAVE MIXTA #7	10	UND	S/.	5.60	S/.	55.98
LLAVE MIXTA #8	10	UND	S/.	6.54	S/.	65.38
LLAVE MIXTA 1/2	10	UND	S/.	7.15	S/.	71.52
LLAVE MIXTA 3/8	10	UND	S/.	6.80	S/.	68.00
LLAVE MIXTA NRO.30	4	UND	S/.	38.98	S/.	155.93
LLAVE MIXTA NRO.32	4	UND	S/.	37.84	S/.	151.36
LLAVE TORX 9PZ	2	UND	S/.	14.74	S/.	29.49
PALANCA " L" CROMADA 1/2" X 12 "	2	UND	S/.	13.50	S/.	27.00
PALANCA EN L 3/8"	2	UND	S/.	15.03	S/.	30.05
PALANCA EN L ENC. 1/2 X 8"	2	UND	S/.	18.50	S/.	37.00
PALANCA EN L ENCASTRE 1/2"	2	UND	S/.	18.64	S/.	37.29
PALANCA EN L ENCASTRE 3/8"	2	UND	S/.	15.25	S/.	30.49
PALANCA EN L 1/2 X 8	3	UND	S/.	21.15	S/.	63.44
PISTOLA PULVERIZADOR DE MOTOR	2	UND	S/.	27.17	S/.	54.34
PISTOLA DE AIRE	4	UND	S/.	19.44	S/.	77.77
RACHET ENC. 1/2"X10"	4	UND	S/.	31.39	S/.	125.57
TABLERO DE ALUMINIO	6	UND	S/.	25.00	S/.	150.00
TECLE 2 TN	1	UND	S/.	624.00	S/.	624.00

Anexo 19. Inversión de mantenimiento en el segundo periodo (Elaboración propia, 2018).

## **GLOSARIO**

AMEF	Análisis de Modo y Efecto de Fallos.
API	Instituto Americano del Petróleo.
BCP	Banco de Crédito del Perú.
DW	Daewoo.
FPT	Fiat Powertrain Technologies.
GD	Golden Dragon.
GP	Grupo Polo.
LIS	Logística Ingeniería y Sistemas.
MP	Mantenimiento Preventivo.
MPC	Mantenimiento Preventivo de Conservación.
MTBF	Tiempo medio entre fallos.
MTTO	Mantenimiento.
MTTR	Tiempo medio de reparación.
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices.
SGS	Société Générale de Surveillance.
SIM	Sistema Integral de Mantenimiento.
OT	Orden de Trabajo.
VAN	Valor actual neto.
VW	Volkswagen

## **BIBLIOGRAFÍA**

*ActualidadMotor*. (10 de Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/el-sistema-de-refrigeracion/>

AGUIAR GUZMÁN, L. J., & RODRÍGUEZ BORJA, H. A. (2014). Analisis de modos y efectos de fallas para mejorar la disponibilidad operacional en la linea de produccion de gaseosas N° 3. *Tesis de Pregrado*. Universidad Libre de Colombia, Bogotá.

ALBA, A. (6 de Julio de 2016). *Cordopolis*. Obtenido de <https://cordopolis.es/2016/07/06/aucorsa-vuelve-a-contratar-mecanicos-para-evitar-una-plaga-de-averias/>

ALONSO PEREZ, J. M. (2008). *Técnicas del Automóvil. Chasis* (Octava ed.). España: Paraninfo.

ALVAREZ LLORET, E. P. (2014). Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa MIRASOL S.A. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Cuenca, Cuenca - Ecuador.

ARQUES PATÓN, J. L. (2009). *Ingeniería y Gestion del Mantenimiento en el sector Ferroviario*. España: Diaz de Santos.

AUTOMUNDO. (7 de Abril de 2016). Obtenido de <http://automundo.pe/scania-beneficios-del-mantenimiento-preventivo/>

BANCO DE CREDITO DEL PERÚ. (JULIO de 2018). Obtenido de <https://ww3.viabcp.com/tasasytarifas/TasasDetalle.aspx?ATAS=1&O=004>

- CARBAJAL TACANGA, P. O. (2016). Implementacion de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa de transporte El Dorado S.A.C. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- CONTRERAS, J. M. (2 de Mayo de 2016). *AV INGENIERIA*. Obtenido de <https://www.avingenieria.net/single-post/2016/05/02/Gesti%C3%B3n-del-Mantenimiento-Una-lista-de-indicadores-o-un-sistema-de-indicadores-de-gesti%C3%B3n>
- DUFFUAA, S. O., RAOUF, A., & CAMPBELL, J. D. (2009). *Sistemas de Mantenimiento: Planeacion y Control*. México: LIMUSA.
- Eaton Corporation. (Octubre de 2007). *PRO GEAR*. Obtenido de <https://www.eprogear.com/eaton-fs-5106a-fs6206a-transmission-service-manual.html>
- ERAZO CERÓN, D. A. (2012). Programa de mantenimiento para la flota de unidades de transporte Cóndores del Valle y diseño de la planta de su taller automotriz. *Tesis de Pregrado*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- ESAN. (24 de Enero de 2017). *conexionesan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van/>
- GARCÍA GARRIDO, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid - España: DÍAZ SANTOS.
- GARCÍA VILLEGAS, J. R. (2013). Mejorar actividades del manetenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecanica de los equipos de bajo perfil de U. M. MILPO IESA S.A. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- GUEVARA MENDOZA, R. d., & OSORIO IZAQUITA, P. A. (2014). Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestaora de servicio de transporte interdepartamentales. *Tesis de Pregrado*. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mexico: MCGRAW - Hill interamericana editores S.A.

- INFOPLC. (14 de Julio de 2016). Obtenido de <http://www.infoplac.net/documentacion/234-mantenimiento-industrial/2505-justificar-mantenimiento-predictivo>
- Lubri-Press. (6 de Agosto de 2012). Obtenido de <https://lubri-press.com/alta-proteccion-en-sistemas-neumaticos-de-frenos/>
- MALDONADO DÍAZ, C. E. (2010). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de motores diesel basado en análisis de aceite. *Tesis de Pregrado*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Mecánica fácil y accesible. (20 de Enero de 2013). Obtenido de <http://mecanicafacilaccesible.blogspot.com/2013/01/sistema-de-lubricacion.html>
- Merca2.0. (25 de Agosto de 2015). Obtenido de <https://www.merca20.com/conoce-el-analisis-dafo-y-su-valia-en-marketing/>
- Meritor. (2016). Obtenido de <http://home.solutra.com.co/wp/wp-content/uploads/2016/05/DIFERENCIAL-MERITOR-23-240.pdf>
- MONTES VILLADA, J. D. (2013). Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra S.A. usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). *Tesis de Pregrado*. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- MORA GUTIÉRREZ, L. A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. C.V. MEXICO: Alfaomega.
- MORENO RUSSIAN, G. A. (2009). Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Oriente, Puerto La Cruz.
- MOUBRAY, J. (2004). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*. España: BIDDLES LTD.
- Omar. (5 de Febrero de 2014). *Mecánica Básica*. Obtenido de <https://mecanicabasicacr.com/uncategorized/la-presion-de-aceite-de-motor.html>
- POLTI, P. D. (26 de Mayo de 2010). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ppolti/presentacion-mantenimientomixtos>

*Researchgate*. (Junio de 2016). Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Diagrama-de-Pareto-donde-se-representan-los-costos-de-las-fallas-de-un-equipo\\_fig3\\_313638520](https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Diagrama-de-Pareto-donde-se-representan-los-costos-de-las-fallas-de-un-equipo_fig3_313638520)

RICALDI ARZAPALO, M. C. (2013). Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transporte de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. *Tesis de Pregrado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Peru.

SACHS. (Agosto de 2018). Obtenido de <https://aftermarket.zf.com/ib/es/sachs/productos/productos-para-vehiculos-industriales/embragues--xtend/>

*Serviconsulting*. (13 de Noviembre de 2016). Obtenido de <http://www.serviconsulting.es/ishikawa-herramienta-la-solucion-problemas/>

*Transporte Carretero*. (2014). Obtenido de <http://www.transportecarretero.com.uy/transporte-de-pasajeros/volksbus-17-230-od-v-tronic-euro-5.html>

*Tren de Rodaje*. (19 de Diciembre de 2013). Obtenido de <http://euneuuu.blogspot.com/2013/12/los-organos-y-elementos-asociados-los.html>

TUESTA CARO, G. (2017). Implementar un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte Inversiones y Representaciones Polo S.A.C. *Tesis de pregrado*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima.

WIDMAN INTERNATIONAL SRL. (24 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://www.widman.biz/Seleccion/identificacion.html>